



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MÉTODO PARA ESTRUTURAR A INTEGRAÇÃO DE PREVISÕES
UTILIZANDO A TÉCNICA DELPHI**

GUEIBI PERES SOUZA

NOVEMBRO
2008

GUEIBI PERES SOUZA

**MÉTODO PARA ESTRUTURAR A INTEGRAÇÃO DE PREVISÕES
UTILIZANDO A TÉCNICA DELPHI**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, em nível de Doutorado, da Universidade Federal de Santa Catarina sob orientação do Professor Robert Wayne Samohyl, Ph.D.

FLORIANÓPOLIS

2008

Souza, Gueibi Peres

Método para estruturar a integração de previsões utilizando a técnica Delphi / Gueibi Peres Souza;
orientador Robert Wayne Samohyl. – Florianópolis, 2008.
168 f.: il. ; 30cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2008.

Inclui bibliografia

1. Combinação de Previsões. 2. Integração de Previsões.
3. Técnica Delphi.

I. Samohyl, Robert Wayne.

II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

GUEIBI PERES SOUZA

**MÉTODO PARA ESTRUTURAR A INTEGRAÇÃO DE PREVISÕES
UTILIZANDO A TÉCNICA DELPHI**

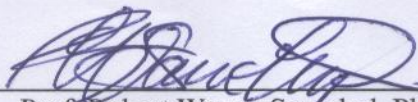
Esta Tese foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 25 de Novembro de 2008.



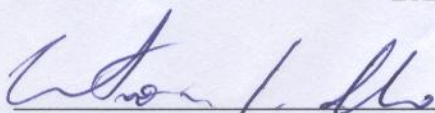
Prof. Antonio Sergio Coelho, Dr.

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFSC

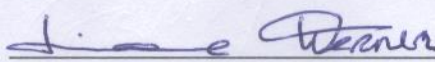


Prof. Robert Wayne Samohyl, Ph.D.
(Orientador)

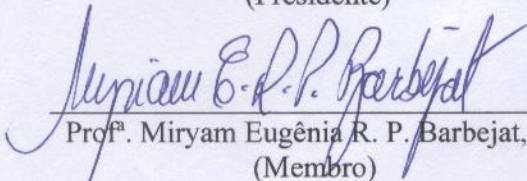
BANCA EXAMINADORA



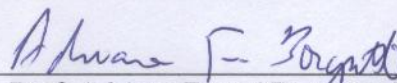
Prof. Antonio Sergio Coelho, Dr.
(Presidente)



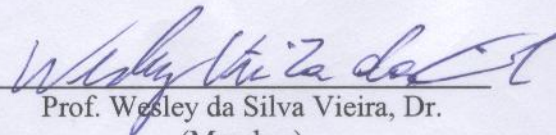
Prof.ª Liane Werner, Dr.
(Membro)



Prof.ª Miryam Eugênia R. P. Barbejat, Dr.
(Membro)



Prof. Adriano Ferreti Borgatto, Dr.
(Membro)



Prof. Wesley da Silva Vieira, Dr.
(Membro)

“Todo homem sente, nos seus melhores momentos, que tem uma imensa responsabilidade nas suas ações ou que a vida espera dele uma grande obra. Entretanto, se nem sempre ele pode realizar essa grande obra, em compensação, experimenta a alegria que lhe dão as simples tentativas”. Coletânea de Psicologia.

Dedico esse trabalho aos meus pais,
que me forjaram em valores determinantes para que deixasse tal legado aos meus
sobrinhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu professor e orientador Robert Samohyl, pela postura irretocável adotada não só durante o processo de desenvolvimento deste trabalho, mas em todo o período em que estive sob sua orientação.

Aos professores do departamento principalmente aqueles que são membros do colegiado da Pós-Graduação em Engenharia de Produção, por todas as oportunidades a mim concedidas.

Ao Cnpq pelo apoio financeiro na forma de bolsa.

Aos meus amigos e colegas de Núcleo: Bob, Andréa, Rodrigo, Eder, Elisa e Leandro, por todo o companheirismo e paciência demonstrados.

A minha família: Mãe, irmãs, sobrinhos, namorada, cunhados, tios, primos e avós pelo apoio psicológico.

A Prefeitura de Rio do Oeste, especialmente aos membros de sua Defesa Civil: Antonio Paterno, Luiz Nardelli, Valdenir Hellman e, principalmente, Gilmar Sofiati; pelo auxílio, boa vontade, dedicação e responsabilidade quando do desenvolvimento da ferramenta construída e aplicação do método proposto.

RESUMO

Previsões mais precisas são importantes em qualquer ambiente organizacional por reconhecidamente possibilitarem a alocação eficiente dos recursos disponíveis, gerando tanto a redução de custos quanto a elevação da qualidade percebida pelos clientes. Uma prática que se mostra útil na elevação da precisão de previsões é a inclusão dos efeitos de situações contextuais às saídas de métodos estatísticos através da consideração da opinião de pessoas capacitadas a percebê-los e mensurá-los. No entanto, a forma com que se realiza esta inclusão assume um papel primordial neste processo, na medida em que pode gerar resultados indesejáveis se formal conduzido. Isto gera uma demanda por parte das organizações de métodos estruturados e formais que torna esta linha de pesquisa ainda mais atrativa. Visando contribuir para o preenchimento das lacunas percebíveis na literatura acerca deste tema, assim como fornecer uma alternativa precisa e barata aos ambientes de tomada de decisão estratégica, apresenta-se neste trabalho uma proposta de método para estruturar o processo de integração de previsões quantitativas e qualitativas. Esta proposta envolve na sua aplicação a utilização de um sistema que foi desenvolvido para facilitar sua condução, o qual é acompanhado de um conjunto de diretrizes e critérios a serem seguidos para que todas as suas potencialidades sejam exploradas, uma vez que permite que os usuários o adaptem à sua realidade. Tal método quando aplicado gerou resultados que indicaram haver a possibilidade de ser provada de forma contundente que uma redução do erro de previsão pode ser verificada a partir de sua utilização. Isto pôde ser verificado tomando-se como base de comparação o desempenho de um procedimento objetivo robusto.

Palavras Chave: Combinação de Previsões, Integração de Previsões, Técnica Delphi.

ABSTRACT

Actual predictions are important at any organizational environment for admittedly enabling the efficient allocation of available resources, generating as much the cost reduction as the increasing quality perceived by the client. A useful practice for increasing the actual predictions is the inclusion of the contextual situation effects to the statistical method outputs, regarding the opinion of people who are able to perceive and measure them. However, the way it is held this inclusion, it plays a primordial role in this process as it can generate undesirable results if it is badly-performed. This generates a demand by the structured and formal method organizations that become this research field much more attractive. Aiming to contribute for filling perceivable gaps in the literature about this subject, as well as providing an actual and cheap alternative to the strategic decision-making environment, it is presented in this work a method proposal to structure the integration process of the quantitative and qualitative predictions. This proposal involves in its application the use of a system that was developed to facilitate its conduction which is accompanied by policies and criteria set to be followed in a way that all their potentialities can be explored as it allows the users to adapt themselves to their reality. Such method when applied generated results that indicated to have the possibility to be approved in an incisive way that the prediction error reduction can be verified from its utilization. This could be verified taking as the comparison base the performance of a robust objective procedure.

Key Words: Prediction Combinations, Prediction Integrations, Delphi Technique.

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 – Nível do rio Itajaí D'Oeste em Rio do Oeste (m).....	90
TABELA 2 – Desempenho dos Modelos Construídos para cada Método Aplicado.....	98
TABELA 3 – Desempenho dos Modelos Construídos e Combinados.....	100
TABELA 4 – Previsões e Desempenho das Predições Geradas através da Combinação.....	101
TABELA 5 – Desempenho dos Modelos Construídos da Combinação e da Integração.....	106

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 – Método Proposto por WERNER (2004).....	21
FIGURA 2 – Método Proposto para Integração de Previsões.....	32
FIGURA 3 – Ajustamento Julgamental.....	60
FIGURA 4 – Organograma Funcional do Sistema de Gerenciamento na Aplicação do Método Proposto.....	67
FIGURA 5 – Fluxograma do Processo no Método Proposto.....	70
FIGURA 6 – Vista Aérea do Município de Rio do Oeste.....	84
FIGURA 7 – Barragem Oeste no Município de Taió.....	85
FIGURA 8 – Enchentes da Década de 40 e 60 em Rio do Oeste.....	86
FIGURA 9 – Enchentes da Década de 80 em Rio do Oeste.....	86
FIGURA 10 – Enchentes da Década de 90 em Rio do Oeste.....	87
FIGURA 11 – <i>Croqui</i> da Área do Município Atingida pela Cheia de 2001...	88
FIGURA 12 – Enchente de 2005 em Rio do Oeste.....	88
FIGURA 13 – Nível do Rio Itajaí D'Oeste em Rio do Oeste (m – semana I jan. 2003 – Semana II ago. 2008).....	91
FIGURA 14 – Gráfico Comparativo das Previsões por Suavização Exponencial.....	93
FIGURA 15 – Série de Dados do Rio Itajaí D'Oeste após Transformações.	94
FIGURA 16 – Gráfico Comparativo das Previsões por Box-Jenkins.....	95
FIGURA 17 – Gráfico Comparativo das Previsões por Regressão Dinâmica.....	98
FIGURA 18 – Gráfico Comparativo das Previsões por Combinação.....	100
FIGURA 19 – Representação Gráfica das Diferentes Posições Assumidas	106

pelos Participantes a cada Processo.....	
FIGURA 20 – Histórico de Níveis Acima de 6 m e que caíram abaixo de 1,5 m.....	108
FIGURA 21 – Previsões realizadas e Dados Observados.....	109

SUMÁRIO

	Páginas
1. CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	16
1.1. Apresentação do problema de pesquisa.....	16
1.2. Definição do problema de pesquisa.....	22
1.3. Hipótese.....	22
1.4. Objetivos do trabalho.....	23
1.4.1. Objetivo geral.....	23
1.4.2. Objetivos específicos.....	23
1.5. Metodologia Científica.....	24
1.6. Procedimentos Adotados.....	25
1.7. Justificativa e importância do trabalho.....	33
1.8. Delimitações do trabalho.....	36
2. CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	38
2.1. Métodos quantitativos de previsão.....	39
2.1.1. Método de Suavização Exponencial.....	39
2.1.2. Metodologia de Box-Jenkins.....	42
2.1.3. Modelos Lineares de Regressão Dinâmica.....	44
2.2. Métodos qualitativos de previsão.....	45
2.2.1. Previsões julgamentais.....	45
2.2.2. Técnica Delphi.....	49
2.3. Combinação e Integração de previsões.....	55
2.3.1. Combinação através do cálculo de médias ponderadas.....	56

2.3.2. Ajuste julgamental de previsões.....	58
3. CAPÍTULO III – ESTRUTURAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DAS PREVISÕES – O MÉTODO PROPOSTO.....	63
3.1. Planejamento e apresentação dos ciclos na aplicação do método de ajustamento julgamental proposto.....	64
3.1.1 Diretrizes e critérios a respeito da seleção dos participantes.....	71
3.1.2 Diretrizes e critérios a respeito da Moderação.....	74
3.1.3 Diretrizes e critérios a respeito dos questionários.....	75
3.1.4 Diretrizes e critérios a respeito da participação.....	76
3.1.5 Diretrizes e critérios a respeito da apresentação dos dados e informações.....	77
3.1.6 Diretrizes e critérios a respeito do <i>feedback</i>	77
3.1.7 Diretrizes e critérios a respeito do alcance do consenso.....	78
3.1.8 Diretrizes e critérios a respeito da divulgação dos resultados.....	79
3.2. Determinação da previsão final a ser considerada.....	80
3.3. Pós-análise dos erros.....	80
4. CAPÍTULO IV – APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO: UM ESTUDO JUNTO A DEFESA CIVIL DE RIO D’OESTE PARA PREVISÃO DO NÍVEL DO RIO ITAJAÍ D’OESTE.....	83
4.1. Introdução à aplicação prática.....	83
4.2. Aplicação do método de Suavização Exponencial.....	92
4.3. Aplicação da Metodologia de Box-Jenkins.....	93
4.4. Aplicação da abordagem geral para específico em Regressão Dinâmica.....	95
4.5. Combinação das previsões dos métodos utilizados.....	99
4.6. Construção das previsões objetivas a serem ajustadas através do método proposto.....	101
4.7. Integração das previsões utilizando o método proposto.....	102
5. CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
5.1. Conclusões gerais.....	110
5.2. Sugestões para trabalhos futuros.....	115

REFERÊNCIAS.....	116
ANEXOS.....	127
APÊNDICES.....	138

1. INTRODUÇÃO

“O que é escrito sem esforço é geralmente lido sem prazer.” Samuel Johnson.

1.1 Apresentação do problema de pesquisa

É de conhecimento geral que existem regras de decisão que orientam o comportamento das organizações, porém é inegável a importância da construção de estratégias competitivas, principalmente por possuir diferentes enfoques no planejamento em qualquer horizonte de tempo (ARCHER, 1998). Isso exige atitudes distintas para cada um destes horizontes e é justamente aí que o processo de previsão surge como um importante fator dentro do planejamento estratégico das organizações, na medida em que elas estão inseridas em um contexto competitivo que exige eficiência (TUBINO, 2000).

Em ambientes produtivos, a importância da atividade de previsão pode ser constatada como, por exemplo, através da significância da previsão de demanda, onde esta “variável [pode ser considerada a] mais importante dentro de um sistema de produção, e em especial para as atividades do PCP¹” (TUBINO, 2000, p.63). A importância logicamente também pode ser observada em organizações sem fins lucrativos. Trata-se de uma atividade estratégica e de apoio às decisões de operações

¹ Planejamento e Controle da Produção: alocação dos recursos produtivos para atender planos em níveis estratégicos, táticos e operacionais.

com este mesmo caráter² as quais, direta ou indiretamente, dependem da qualidade das previsões, o que consequentemente está presente em qualquer organização.

Pode-se dizer, portanto, que a atividade de previsão é facilmente percebida nos processos organizacionais e gerenciais (DIAS, 2005) onde quanto mais precisas elas forem, maior será a probabilidade de seu planejamento estratégico ser otimizado (MAKRIDAKIS e HIBON, 2000; DIAS, 1999). Isto tornará possível elevar tanto a eficiência como a eficácia percebida pelos clientes, o que consequentemente se traduzirá em uma maior competitividade perante seus concorrentes (WINKLHOFER e DIAMANTOPOULUS, 2003). São vantagens como essas que fazem da atividade de previsão uma tarefa importante para o planejamento e gerenciamento das organizações (MOON *et al.*, 2003) estando presente inclusive na literatura das áreas de conhecimento consideradas chave (como a de gestão de estoques, por exemplo) abordando técnicas tanto quantitativas quanto qualitativas (ZOTTERI *et al.*, 2005).

Assim como ocorrido na área de Tecnologia da Informação (ARCHER, 1998), a atividade de previsão também vem passando por um processo de valorização dentro das organizações, não sendo mais vista como uma simples despesa administrativa e sim como um investimento direcionado capaz de suprir objetivos como os de melhor posicionamento no mercado. O resultado deste processo de valorização é uma observável consciência progressiva acerca desta tarefa em ambientes práticos, a ponto de a previsão passar a ser encarada cada vez mais como um recurso estratégico e não apenas como um custo operacional. Este aspecto vem levando o interesse público a atentar mais para os pontos de germinação dessa atividade e a academia e os pesquisadores a direcionarem seus esforços no sentido de fornecer contribuições ao processo de gerenciamento dessa tarefa, não só aprofundando as ferramentas já existentes como também construindo novas propostas.

Se considerar-se que a vantagem competitiva é observada por uma organização quando suas atividades estrategicamente importantes são desempenhadas com menor custo ou maior eficiência do que seus concorrentes (ARCHER, 1998), a atividade de previsão passa a dever ser encarada desta mesma forma. Isso significa dizer que se deve considerar sempre toda e qualquer possibilidade de minimização de

² Projeto, produção, marketing, pós-vendas, prestação de serviço, entre outros.

erros de previsão que esteja ao nosso alcance, principalmente aquelas que possuem um custo relativamente baixo.

No entanto é importante se ter em mente que a atividade de previsão por se tratar de uma função distinta e crítica de gerência não se resume apenas a um exercício de seleção de uma técnica ou de um *software* de apoio, mas sim, de um processo de planejamento onde é necessário levar em conta o ambiente externo com todas as suas ameaças, oportunidades e desafios (MOON *et al.* 2003). Nesse contexto, um complicador que está sempre presente é aquele relacionado ao fato de que as informações contextuais são frequentemente “sutis” e na maioria das vezes não é ou não está acessível à manipulação quantitativa, o que torna útil na estimação da previsão ser realizada unindo os elementos quantitativos (objetivos) e os subjetivos (qualitativos) (WRIGHT *et al.* 1996).

Porém, no momento da operacionalização deste procedimento de junção destas duas fontes de informação nos ambientes organizacionais não raro é observada a ocorrência de uma freqüente “penalização” dos métodos quantitativos em relação aos métodos qualitativos durante a construção das previsões. Isso ocorre, é verdade, muito por conta da não-estacionaridade e instabilidade freqüentemente presentes em dados oriundos de situações reais, que levam a ocorrência significativa de erros quando da utilização de métodos quantitativos³ (GOODWIN, 2000), mas também em decorrência de fatores importantes como a relativa facilidade de utilização do julgamento das pessoas (LAWRENCE *et al.*, 2000) e a situação real enfrentada de, em muitos casos, não se poder contar com pessoas hábeis no uso de métodos estatísticos no quadro de funcionários (GOODWIN, 2002; ANDRADE, 2006). O fato é que todos esses aspectos em conjunto contribuem para o aspecto culturalmente estabelecido de que mesmo quando métodos estatísticos são utilizados, ajustes baseados no julgamento de especialistas devem ser realizados (WRIGHT *et al.* 1996; GOODWIN, 2002).

O que se pretende deixar claro é que a “cultura do ajuste”, por si só, não se trata necessariamente de um problema, na medida em que cria a possibilidade para melhorias e aperfeiçoamentos do processo, mas que, porém traz consigo a

³ Principalmente em períodos de ocorrência de eventos especiais, como é o caso de promoções em séries de vendas.

necessidade de uma posterior análise de suas discrepâncias, pelo fato de existir a real possibilidade de se piorar os resultados em termos de precisão ao utilizar-se esta alternativa sem critérios e estrutura prévia, mesmo quando estas não estão sendo utilizadas para composição de metas (SAMOHYL, 2006; O'CONNOR, 2006).

Neste momento, portanto, o que se acredita ser importante mencionar é o fato de que a existência dessa cultura estabelecida acaba por gerar uma outra necessidade ainda não plenamente atendida, e por isso passível de exploração acadêmica, que é a de se adotar métodos que estruturem o processo de ajuste e que possam servir de diretriz em situações cotidianas dentro de qualquer instituição. Assim sendo, este trabalho pretende, em linhas gerais, atender a este fator que se entende como sendo imperativo às organizações, isto é, atender, ao menos em parte, à necessidade eminente de se adotar métodos que estruturem o complexo processo de integrar a sabedoria de pessoas experientes no ramo de negócio com as análises estatísticas (BLATTBERG e HOCH, 1990).

Para tanto, formula-se uma proposta balizada na técnica Delphi, por concordar com os argumentos existentes que este procedimento produz resultados mais precisos que reuniões de mesa redonda ou entrevistas presenciais quando o objetivo é construir previsões (BLATTBERG e HOCH, 1990; ROWE *et al.*, 2005; ARMSTRONG, 2006a; ARMSTRONG, 2006b; ARMSTRONG, 2006c). Com relação às reuniões, especificamente, acredita-se que as mesmas atendam melhor a diversos outros objetivos organizacionais (LAWRENCE *et al.*, 2000) que não o ajuste ou construção de previsões, o que obviamente não se constitui em um consenso (O'CONNOR, 2006; KASYMOVA e VIERU, 2006; SMITH, 2006).

Apesar do tema integração de previsões⁴ despertar o interesse dos pesquisadores já há bastante tempo, persiste ainda nos dias atuais uma escassa literatura a respeito de métodos estruturados para operacionalizá-la (principalmente os que utilizam o ajuste julgamental). Um único trabalho observado no processo de revisão da literatura específica que se mostrou de uma forma relativamente completa ao que se propõe e que por isso merece citação, é o estudo de Werner (2004), no qual

⁴ Agregação de informações contextuais às saídas de previsões estatísticas (WEBBY e O'CONNOR, 1996).

o tema integração é abordado e a busca pela estruturação do processo de integração de previsões através do ajuste julgamental é efetivamente empregada.

Porém, como naturalmente não se trata de uma proposta que esgota todas as possibilidades de exploração do tema, nem tão pouco é capaz de sozinha ocupar a enorme lacuna presente na literatura específica, na medida em que não aborda tantas outras possibilidades⁵, acredita-se que existam espaços para outras propostas como a que é feita neste trabalho. Esta crença se dá devido a todas as suas diferenças percebidas com relação a enfoque ao abordarem o mesmo tema, principalmente pelo fato da proposta que é desenvolvida e apresentada neste trabalho possuir a pretensão de ser utilizada sistemática e periodicamente em ambientes práticos de uma forma independente.

Nesse sentido, acredita-se, portanto, que exista campo para que contribuições científicas ainda possam ser feitas acerca do tema sem que para isso seja comprometido o caráter de ineditismo da presente proposta ou mesmo de sua possibilidade de contribuição para a literatura específica, ao passo que fornece uma forma alternativa àquela construída por Werner (2004). Isto se verifica pelo fato do método proposto, por exemplo, inserir a possibilidade de atualização e aperfeiçoamento contínuo da ferramenta por parte de seus usuários⁶ sem se descuidar de oferecer um conjunto de diretrizes a serem seguidas para isto, além de não utilizar entrevistas presenciais, que poderia ser um ponto de impedimento à capacidade de utilização nas atividades diárias das organizações⁷, enfim, todas as conseqüências das vantagens de não ser presencial, de trabalhar com o anonimato dos participantes, ser realizado pela internet, de ser uma ferramenta de aprendizagem coletiva, possuir uma possibilidade ampliada de ser aplicado continuamente no processo prático de gestão de previsões, além de conter uma maior estrutura formal⁸.

⁵ E nem deveria, na medida em que não se propõe a isto, como também é o caso do presente trabalho.

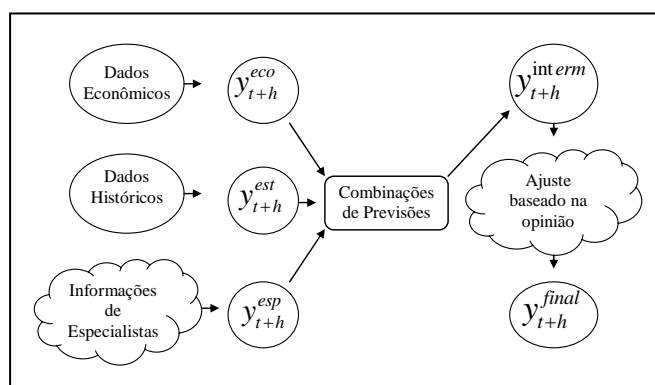
⁶ Para maiores informações acerca das vantagens da contribuição em massa ver TAPSCOTT e WILLIAMS, 2007.

⁷ Na medida em que possui características que muito provavelmente não seriam amplamente aceitas, tendo como base o aspecto cultural percebido, sem mencionar a possibilidade de não explanação ampla dos sentimentos e percepções por parte do participante já que a tendência seria de o moderador ser, na melhor das hipóteses, um colega de trabalho do entrevistado, entre outras.

⁸ Com ordenamento definido para os questionamentos, procedimentos com critérios claros e previamente definidos, por exemplo.

Para que se possa tirar qualquer dúvida remanescente da diferença entre as duas propostas, permitindo perceber melhor as diferenças entre ambos, apresentaremos em termos gerais o trabalho de Werner (2004). Resumidamente a referida autora propôs uma metodologia estruturada para reunir informações históricas, dados econômicos e informações de especialistas em uma previsão final buscando sua maior precisão sem preocupar-se, por exemplo, com a incorporação desta metodologia em um ambiente prático que realiza previsões periodicamente. O objetivo principal da autora, por assim dizer, é o de contornar a estruturação de um método que combina previsões⁹ realizadas através da metodologia Box-Jenkins, regressão e a opinião de especialistas. Isso é feito através de entrevistas presenciais, empregando a combinação por pesos idênticos (média simples) ou otimizados (média ponderada), a qual é submetida a uma nova avaliação por parte de um grupo de especialistas para a verificação da necessidade ou não da realização de um ajuste.

Sua significativa contribuição, portanto, foi a de construir um método que é composto de duas formas de integração – a combinação de previsões e o ajuste baseado na opinião. Como pode ser observado na figura 1, a autora obteve três previsões distintas baseadas em diferentes fontes de informação, combinou-as através de um método objetivo, gerando uma previsão que chamou de “intermediária” e a submeteu ao ajuste julgamental de um grupo de especialistas diferente daquele inicialmente entrevistado.



Fonte: Adaptado de Werner (2004), p.98.

Figura 1 – Método Proposto por Werner (2004)

⁹ Agregação de previsões de fontes objetivas, subjetivas ou ambas através de métodos subjetivos ou objetivos (WEBBY e O'CONNOR, 1996).

Tendo em vista todas as situações retratadas anteriormente, assim como a apresentação daquele que é o único método formal proposto encontrado na literatura específica que poderia ser analisado comparativamente, os leitores deste trabalho encontrarão no decorrer do mesmo a apresentação de uma proposta de pesquisa que visa reforçar esta literatura, fornecendo ao mesmo tempo uma alternativa que é passível de ser adotada nas práticas cotidianas de qualquer organização. O trabalho apresenta também um meio facilitador que foi construído para auxiliar e conduzir o cumprimento dessa função, o qual consiste em um meio de organização e arquivamento automáticos das informações utilizadas durante o processo, proporcionando elevar não só a agilidade e flexibilidade, tanto na coleta como no processamento e na troca de informações, como na construção de uma memória organizacional acerca da atividade de previsão.

Passa-se agora a apresentação do problema investigado, assim como da hipótese construída e dos objetivos deste estudo, o que poderá auxiliar em uma melhor compreensão da proposta em si.

1.2 Definição do problema de pesquisa

É possível reduzir o erro de previsão obtido com a combinação por pesos otimizados de técnicas objetivas, ajustando-a julgamentalmente através da aplicação de um método que estruture este processo de integração, baseado na técnica Delphi?

1.3 Hipótese

Partindo-se da premissa que tanto a combinação de diferentes previsões objetivas, através de pesos otimizados, como a junção da opinião de especialistas a previsões objetivas são capazes de aumentar a precisão dos resultados atingidos; por dedução também se acredita que seja possível admitir como verdadeira a hipótese de

que resultados mais precisos serão obtidos ao submetermos ao ajuste julgamental de especialistas uma previsão combinada por pesos otimizados, desde que a mesma seja utilizada através de uma forma estruturada e formal com critérios claros a serem seguidos quando de sua aplicação, propiciando inclusive sua replicação para análises comparativas.

1.4 Objetivos do trabalho

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é o de fornecer um método formal para estruturar a integração de previsões baseado na técnica Delphi, de modo que seja passível de ser empregado em situações práticas e cotidianas de setores de previsão e que seja capaz de gerar resultados tão ou mais precisos quanto os obtidos através de uma combinação objetiva, como a que serviu de base para o ajuste julgamental.

1.4.2 Objetivos específicos

A fim de atingir o objetivo geral, mencionado acima, são traçados os seguintes objetivos específicos:

1. Construir previsões objetivas aplicando diferentes técnicas de previsão, tanto extrapolativas (que não usam variáveis explicativas) como causais (que utilizam variáveis explicativas);
2. Combinar previsões objetivas oriundas de diferentes modelos ajustados, através de um método objetivo que otimize seus pesos, mostrando as possíveis melhorias em termos de precisão em relação a cada método individualmente

que fará parte da combinação (GRANGER e RAMANATHAN, 1984; GRANGER, 1989);

3. Integrar previsões, ou seja, submeter às previsões combinadas ao ajuste julgamental de pessoas envolvidas direta ou indiretamente com esta atividade na organização, mostrando as possíveis melhorias em termos de precisão em relação à combinação utilizada;
4. Mostrar que a integração de previsões sob determinadas características de aplicação (aplicando-se a técnica Delphi via internet) pode tornar ágil a sua aplicação sem perder a sua capacidade de reduzir os erros de previsão em relação aos resultados obtidos com a combinação que utiliza pesos otimizados.

1.5 Metodologia Científica

Sobrevindo a metodologia científica adotada no trabalho em três grupos: a) natureza b) abordagem do problema e c) objetivos; a caracterização da pesquisa, seguindo as definições estabelecidas em Silva e Menezes (2001), pode ser feita da seguinte forma:

a) Sob o ponto de vista da sua natureza a investigação aqui desenvolvida é uma pesquisa aplicada, pois envolve verdades e interesses locais quando de sua aplicação. Porém, torna-se necessário deixar claro aqui que apesar da ocorrência deste fato a pesquisa não é destinada à solução de apenas um único caso específico, mas sim de todo e qualquer problema de previsão que busque uma solução para o problema de como realizar a condução do processo de integração através do ajuste.

b) Quanto à forma de abordagem do problema podemos classificar a pesquisa tanto como qualitativa quanto como quantitativa. Seu caráter qualitativo é percebido a partir do foco dado ao processo de gerenciamento das previsões e ao significado das atitudes tomadas neste sentido, já o caráter quantitativo é observado a partir da necessidade de classificação e análise das informações para construção da previsão objetiva a ser ajustada.

c) Quanto a seus objetivos trata-se de uma pesquisa explicativa, na medida em que se concentra em identificar e desenvolver os fatores que determinam ou contribuem para a redução do erro de previsão através do ajuste julgamental. Neste processo o conhecimento da necessidade de integrar é aprofundado sem, porém, deixar de buscar explicações para a razão pela qual o aumento da precisão ocorre.

Como na maioria das pesquisas explicativas, fez-se necessária a utilização do método observacional, o qual para efeitos desta pesquisa especificamente possui em seus procedimentos técnicos características tanto de uma pesquisa experimental quanto de uma pesquisa-ação. A pesquisa experimental fica caracterizada tanto quando se determina como objeto de estudo a redução de erro de previsão pelo ajuste, selecionando-se as variáveis que seriam capazes de aumentar a precisão por reduzir polarizações, quanto quando se define as formas de controle através da moderação do processo durante seus ciclos interativos. Já a pesquisa-ação fica caracterizada pelo fato de que a pesquisa foi concebida e realizada buscando-se a resolução do problema de como conduzir o processo de integração, onde os pesquisadores e os participantes representativos da situação são envolvidos de modo cooperativo e participativo.

1.6 Procedimentos Adotados

Visando tornar possível a completa investigação do problema apresentado na seção 1.2, este trabalho se propõe a construir um método estruturado de integração de previsões objetivas com previsões subjetivas através do ajuste julgamental de pessoas com comprovado conhecimento contextual. Como se objetivou propor um método misto de uso simplificado que contemplasse os benefícios destas duas diferentes fontes de previsão de modo que fosse passível de ser empregado em situações práticas a um custo extremamente reduzido, se optou pela referida técnica de integração dentre as três alternativas presentes na literatura¹⁰, as quais apesar de geralmente mostrarem-se igualmente exatas, eficientes, práticas e válidas, não são

¹⁰ Especificação do modelo, combinação da previsão, ajuste e decomposição julgamental.

menos custosas e simples de serem empregadas em ambientes não acadêmicos (WEBBY e O'CONNOR, 1996).

Devido ao fato de que, como ocorre com qualquer método que se utiliza do julgamento humano para construir previsões, o ajustamento julgamental se mostra vulnerável a uma variedade de erros e de polarizações (PELLEGRINI e FOGLIATTO, 2000) utilizou-se como técnica balizadora de sua construção e aplicação a metodologia Delphi, por ser esta uma técnica estruturada de construir previsões qualitativas que reconhecidamente possui características capazes de inibir estes efeitos indesejáveis (GILBERT *et al.*, 2002). Essa técnica também foi escolhida por possuir a vantagem adicional de permitir que se dê o direcionamento requerido aos objetivos de sua aplicação através da atuação do moderador que, no caso, deverá manter o grupo focado na busca pelas previsões mais precisas¹¹, o que inclusive pode vir a se constituir em diretrizes para as futuras aplicações ou mesmo intervenções nos modelos das previsões objetivas.

O método de ajuste julgamental empregado será o voluntário¹², estando incluso nos questionários a obrigatoriedade dos participantes justificarem por escrito sua opinião divulgada com relação à necessidade ou não de ajustar assim como a magnitude do ajuste. A não opção pelo método mecânico se deu pelo fato de acreditar-se que o voluntário se apresenta como mais adequado aos objetivos da pesquisa e também que unir informações contextuais à saída de métodos estatísticos através do cálculo de uma média ponderada, por exemplo, pode ser problemático. Isto se torna mais compreensível quando se admite que para aperfeiçoar pesos de forma que sejam confiáveis, são necessárias previsões constituintes imparciais e que apresentem um padrão estacionário em seus erros ao longo do tempo (GOODWIN, 2002), circunstâncias estas que, freqüentemente, estão muito distantes da realidade enfrentada nos setores de previsão nas organizações não se mostrando, portanto, adequadas à aplicação.

¹¹ Que pode significar instiga-los a incluir variáveis ou padrões das séries históricas que eventualmente ficaram de fora do estudo.

¹² É aquela em que se fornece ao previsor julgamental, em detalhes, uma previsão realizada em bases estatísticas deixando-o livre para considerá-la integralmente, parcialmente ou mesmo desconsiderá-la no momento de formar seu julgamento.

Nesse sentido, o método aqui proposto pode ser considerado como tendo o intuito de ser um sistema capaz de realmente sustentar a atividade de previsão, uma vez que auxilia as pessoas envolvidas neste processo a incorporarem a informação contextual em uma previsão objetiva fornecida, definindo assim a previsão final coletiva a ser considerada. Tal processo, porém, pretende ser potencialmente capaz, de evitar possíveis ajustes desnecessários, provenientes de intervenções julgamentais que não possuem uma argumentação convincente perante o restante do grupo e que poderiam facilmente deteriorar a precisão da previsão final, o que encobriria o potencial de contribuição da inclusão de informações contextuais à combinação gerada a partir de métodos estatísticos.

Isto permite perceber que tal método em sua essência foi assim desenvolvido para dar suporte principalmente àqueles processos de previsão que visam determinar o valor mais provável de ocorrência de uma determinada série de interesse e não àqueles que procuram construir previsões que sirvam de subsídio para a composição de metas, por exemplo. Não que nesta segunda possibilidade o método proposto não possa servir de apoio ou ser empregado, já que o mesmo permite identificar a presença de possíveis pressões organizacionais neste sentido de modo que possibilite ajustes posteriores identificados pelo moderador como necessários. No entanto, o intuito primeiro para o qual ele foi idealizado não é este, apesar de ser realmente capaz de eliminar todo e qualquer viés presente em opiniões pessoais possíveis de ser identificadas e difíceis de serem evitadas, que podem afastar ainda mais o valor previsto do observado.

Para tanto, torna-se fundamental utilizar pessoas com domínio de conhecimento acerca do problema a ser previsto, na medida em que tal aspecto está intimamente relacionado aos resultados que serão atingidos¹³. Um diferencial importante da proposta aqui colocada em relação ao método proposto em Werner (2004) e que merece destaque, além do estabelecimento de diretrizes e critérios para a seleção dos participantes, diz respeito à não utilização de dois grupos distintos de especialistas. Este aspecto acredita-se que facilitaria a incorporação do método proposto às atividades rotineiras de previsão nas organizações, principalmente as

¹³ O capítulo 3 (seção 3.1.1) traz toda a discussão e colocações acerca dos critérios e diretrizes a serem adotados quando da seleção dos participantes.

brasileiras, na medida em que nas mesmas a quantidade de pessoal disponível para a participação já é geralmente bastante reduzido.

Quanto aos métodos objetivos empregados, como o método proposto procura trabalhar com todo e qualquer horizonte de previsão, o mesmo utiliza metodologias e técnicas tanto objetivos quanto subjetivos que possuam reconhecido desempenho na literatura em termos de precisão em determinado intervalo de tempo. Tal opção se deu por buscar valer-se do caráter complementar destas fontes de informação quando consideradas em conjunto. Os métodos objetivos utilizados na combinação serão, portanto: (a) a técnica de suavização exponencial¹⁴ e (b) a metodologia Box-Jenkins (Modelos ARIMA ou SARIMA), os quais apresentam resultados mais precisos em previsões de curto prazo (menos de três meses) (MENTZER e COX, 1984; WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000; HANKE *et al.*, 2001); além de (c) modelos lineares de regressão dinâmica, que são conhecidos por apresentarem resultados mais precisos no médio e longo prazo (mais de três meses) (MENTZER e COX, 1984; HANKE *et al.*, 2001). Já o método subjetivo de previsão julgamental será inserido no método proposto, como já mencionado, na forma de ajustamento voluntário por parte do grupo de participantes, o qual apresenta resultados mais consistentes em previsões de curto prazo. Porém, por ser realizado balizando-se na técnica Delphi, que apresenta desempenho satisfatório nos demais horizontes de previsão (WEBBY e O'CONNOR, 1996; LAWRENCE *et al.*, 1986; SANDERS e RITZMAN, 1990; HANKE *et al.*, 2001; GOODWIN, 2002), acredita-se que o caráter complementar será mantido também durante esse processo.

Quanto à combinação dos métodos, esta será realizada através do cálculo de uma média ponderada onde o suplemento Solver do aplicativo MS-Excel será empregado para fornecer os pesos otimizados que minimizem uma determinada medida de discrepância (U de Theil). Tal metodologia foi adotada por, além de ser simples, apresentar resultados similares senão mais precisos quando comparados às técnicas alternativas como, por exemplo, a combinação por modelo de regressão, que apresenta outros complicadores que poderiam facilmente se constituir em barreiras à sua utilização em ambientes organizacionais (SOUZA, 2005).

¹⁴ Com a possibilidade de aplicação de treze métodos diferentes (ver SAMOBYL *et al.* 2008).

Como critérios de avaliação do desempenho das previsões resultantes, tanto dos métodos objetivos, quanto da técnica de combinação e da previsão final integrada, o método permite em seu sistema que sejam utilizadas tanto a medida MAPE, (erro percentual absoluto médio), quando o MdAPE (erro percentual absoluto mediano), o SMAPE (erro percentual absoluto médio simétrico), o MAD (desvio absoluto médio) e também o próprio U de Theil (coeficiente de desigualdade entre valores previstos e observados)¹⁵, ficando a cargo do moderador decidir por parte ou pela totalidade delas ao fornecer as informações no primeiro contato. As razões para a utilização e a possibilidade de divulgação junto aos participantes de uma ou múltiplas mensurações do erro encontram fundamentação em dois principais aspectos, um técnico e outro prático. O aspecto técnico é composto de dois subitens, relacionados especificamente aos fatos de que (a) a medida de erro pode afetar diretamente as conclusões acerca da exatidão relativa do método empregado e (b) cada uma delas possui suas particularidades e limitações quanto à capacidade de revelação da precisão obtida dependendo da característica da série de erros que for gerada (ARMSTRONG e COLLOPY, 1992; LAWRENCE *et al.*, 2000). Já o aspecto prático, relaciona-se a possibilidade de flexibilidade de adequação à área específica na qual o método estiver sendo empregado, pois, dependendo do setor ou dos segmentos com os quais se estiver trabalhando, existem medidas de erro que possuem maior grau de relacionamento com a tomada de decisão por, por exemplo, permitirem uma interpretação intuitiva relativamente direta e simples.

Outro ponto que deve ser mencionado é o que diz respeito ao instrumento utilizado para a transmissão e troca de informações. Como uma das desvantagens características de aplicações da técnica Delphi é o tempo necessário para que se complete seu processo de pesquisa, serão adotadas duas variações desta técnica que também é conhecida pela sua versatilidade: uma para reduzir o número de ciclos e outra para diminuir o tempo de duração de cada um deles individualmente, possibilitando que o método seja também empregado em situações cuja periodicidade das previsões seja bastante curta.

Visando à redução do número de ciclos necessários para obtenção do resultado final, se empregará a variação da técnica Delphi chamada de SEER (*System*

¹⁵ Cujo suas formas de cálculo podem ser encontradas no ANEXO A deste trabalho.

for Event Evaluation and Review), cuja característica básica é o estabelecimento de uma situação inicial antes do início do processo propriamente dito (ARCHER, 1998). Já a segunda trata-se da aplicação da primeira, via internet¹⁶ (GIOVINAZZO, 2001), o que se acredita reduzir o tempo de envio de questionários e o recebimento de respostas. Devido à sua capacidade de transmissão de dados, informações e opiniões em tempo real, o uso da internet também tem outras vantagens interessantes ao que se propõe o estudo como, por exemplo, baixo custo, grande abrangência geográfica, otimização na alocação do recurso tempo, além de ser capaz de contribuir para uma maior qualidade nas intervenções individuais na medida em que permite aos participantes que escolham o momento mais oportuno para participar do processo preenchendo os questionários.

No método proposto (que será posteriormente ilustrado na figura 2), o ajuste será realizado estabelecendo-se cinco contatos, que podem ser considerados como necessários para a realização de três rodadas de perguntas e *feedback*¹⁷. No primeiro contato, relativamente pouco estruturado, é permitido que os especialistas dêem suas opiniões e justificativas para suas respostas acerca da necessidade ou não de ajustar a previsão combinada fornecida, além da caracterização do ambiente cultural da organização. No segundo contato, é fornecido o *feedback* do primeiro e é realizada a intermediação das respostas¹⁸ fornecidas entre si, buscando que os participantes dêem sua primeira estimativa da magnitude do ajuste necessário em sua opinião. Já no terceiro contato, fornecer-se-á o *feedback* do segundo, intermediando-se suas respostas, dando-se a possibilidade de cada participante reafirmar ou não sua primeira estimativa de valor. No quarto contato é fornecido o *feedback* do terceiro e, novamente, intermediando suas respostas, é pedido que dêem seu ajuste final ao valor que acreditam ser o mais provável de ocorrer para o período requisitado. Finalmente, no último contato, é fornecido o *feedback* do quarto contato se divulgando o valor a

¹⁶ Existindo a possibilidade de utilização do método se dar via intranet, se assim alguma organização preferir.

¹⁷ A discussão em detalhes de cada uma destas rodadas, assim como os contatos, é realizada no capítulo 3 deste trabalho.

¹⁸ Atitudes a serem tomadas pelo moderador no sentido de instigar o grupo (ou alguns membros) a intensificar a sua participação ou focá-los no objetivo do ciclo ou processo.

ser adotado como previsão final¹⁹, agradecendo o empenho dos participantes e publicando um relatório resumido com as conclusões do processo.

Um ponto final, porém não menos importante da aplicação do método proposto, é a realização de uma posterior análise dos erros de previsão do ajustamento julgamental, buscando identificar o desempenho da estruturação proposta em relação a sua principal alternativa, a previsão combinada por pesos otimizados. Trata-se de um aspecto pouco examinado nas empresas (DIAS, 1999), mas que, porém pode fornecer diretrizes quanto às ações corretivas e até mesmo a identificação do(s) pólo(s) de consenso mais preciso(s), tendo-se, porém o extremo cuidado para que esta informação não interfira em futuras moderações quando de novas aplicações do método proposto.

A figura 2 traz um resumo do método proposto a ser aplicado, onde “y” é a série a ser prevista, e “t” e “k” são índices temporais que indicam, respectivamente, o período atual e o número de passos a frente que se deu para construir a previsão, ou seja, o período para o qual se realizou a previsão. Observar esta figura possibilita não só compreender melhor o sequenciamento das atividades a serem realizadas para a investigação do problema apresentado na seção 1.2, a ser realizada no capítulo 4, mas também as principais diferenças em relação ao método estruturado já existente construído por Werner (2004).

Como é possível observar, no método proposto serão construídas previsões objetivas (y^O) baseadas em dados de séries temporais, tanto da variável que se quer prever quanto das variáveis explicativas selecionadas. Em um segundo momento, essas previsões serão combinadas objetivamente através de pesos otimizados, gerando uma previsão objetiva combinada (y^{OC}), que ao ser submetida a um grupo de especialistas pré-selecionado (em um terceiro e último momento), juntamente com sua descrição e informações estatísticas acerca das variáveis envolvidas²⁰, se requisitará aos mesmos que incluam suas informações contextuais, gerando-se assim as previsões subjetivamente ajustadas (y^S). Cumpridas algumas

¹⁹ Mediana dos valores citados, por existir a possibilidade de se concentrarem em diferentes pólos de consenso e se desejar eliminar, ou ao menos mitigar, o efeito de possíveis compensações entre as opiniões discrepantes que poderia ser observado se considerássemos, por exemplo, sua média.

²⁰ Como o coeficiente de correlação entre elas, as medidas de erro da previsão combinada dentro da amostra, comportamento sazonal dos dados, entre outras.

etapas (mencionadas no capítulo 3), será determinado o valor da previsão final integrada (y^{FI}), o qual será baseado na mediana dos valores finais fornecidos pelos especialistas participantes, que representará o “consenso” atingido pelo grupo.

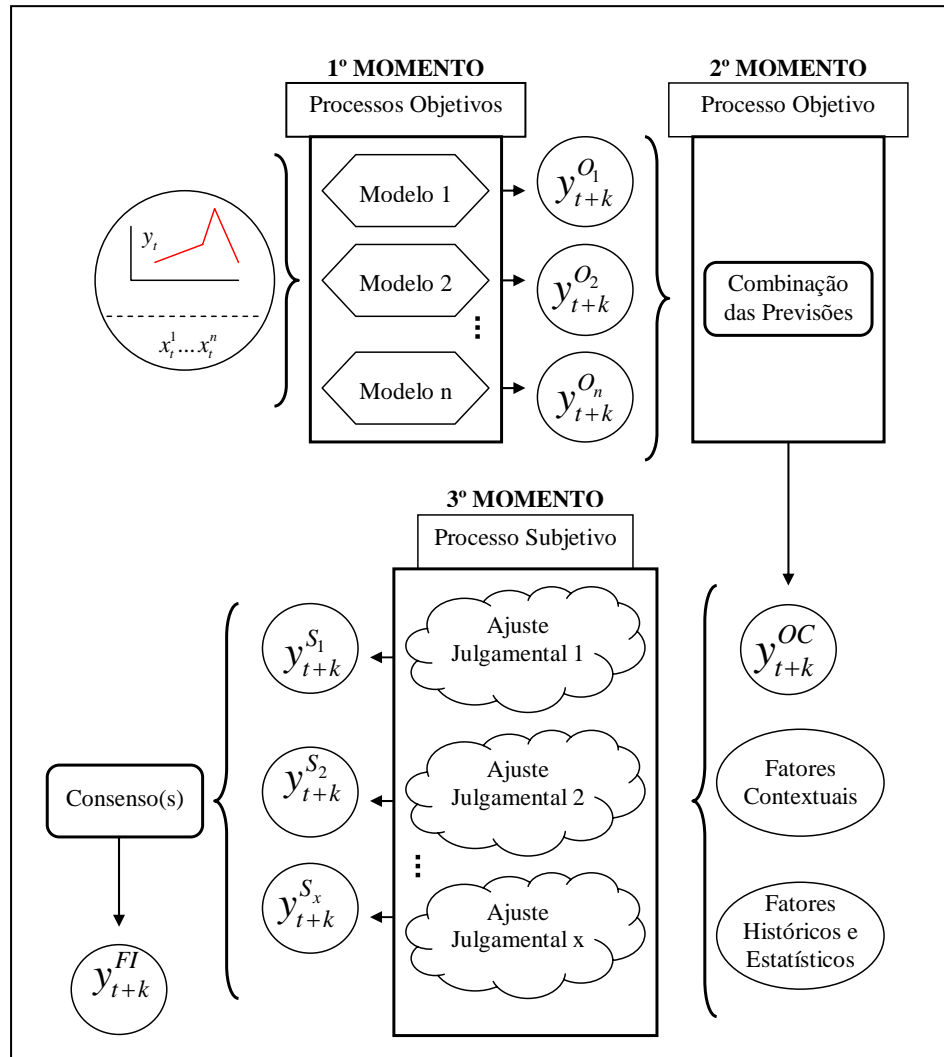


Figura 2 – Método Proposto para Integração de Previsões

Como forma de concluir esta seção de apresentação da metodologia, ratifica-se o que já foi colocado anteriormente afirmando que essa proposta tem a pretensão de se constituir realmente em uma alternativa acessível a toda e qualquer organização que se predisponha a empregá-la. Tal proposta busca inclusive ser passível de utilização por aquelas pessoas que não tenham um conhecimento considerado “amplo” de estatística ou mesmo da técnica Delphi, bastando que as

mesmas apenas sigam as diretrizes e critérios contidos no capítulo 3 deste trabalho. Portanto, o único critério para que seja utilizada em situações práticas é a verdadeira intenção de aplicá-la, o que se partir de pessoas que são responsáveis por construir previsões onde a obtenção do valor futuro mais provável é o objetivo, todas as suas potencialidades poderão ser mais bem exploradas.

1.7 Justificativa e importância do trabalho

Uma vez que previsões assumem um papel estratégico dentro de uma organização e que na busca pelo aumento de seu desempenho, na prática, frequentemente são realizados ajustes julgamentais às saídas de métodos estatísticos através de reuniões presenciais, todo e qualquer esforço no sentido de estruturar e modernizar este processo torna-se justificável através da própria literatura. Porém, destacaremos aqui apenas aqueles pontos que julgamos ser os mais importantes, tendo em vista tudo o que já foi escrito.

Embora o ajustamento subjetivo seja uma prática antiga e bastante comum nas empresas e até em determinados ramos da indústria (ANDRADE, 2006), a literatura de previsão tem falhado em abordar esta questão com a profundidade suficiente de forma a promover diretrizes para que se atinjam seus benefícios potenciais. Tais argumentos encontram força na literatura principalmente no que tange à construção de propostas de métodos estruturados, ou seja, no esforço de encontrar maneiras de tornar sua execução fácil e eficiente, passível de ser empregada na prática em organizações que geralmente não dispõem de capital humano com grande conhecimento em técnicas de previsão, apesar de há mais de vinte anos ser tratada como uma área promissora para pesquisas (LAWRENCE *et al.*, 1986; CLEMEN, 1989; MATHEWS e DIAMANTOPOULUS, 1989; BUNN e SALO, 1996; BELTON e GOODWIN, 1996).

Pode-se tomar como exemplo a situação enfrentada nas atividades de PCP²¹ na maioria das organizações nacionais. Nelas, apesar de frequentemente previsões tanto de longo como de médio prazo serem utilizadas, uma para planejar o sistema produtivo em si²² e outra o seu uso²³, o que as torna, portanto, uma atividade de interesse do pessoal encarregado desta função, em muitos casos eles não sabem sequer como elas são realizadas e isto está relacionado diretamente ao fato de seu processo não ser nem transparente nem inclusivo (TUBINO, 2000). Essa realidade, que se acredita não ser “privilégio” das organizações nacionais, faz com que seja possível justificar-se com relativa facilidade dentro da própria literatura as pesquisas que buscam construir um método como o proposto.

Tendo a situação referida como posta, a contribuição que o trabalho pode dar à literatura específica da área se constitui em uma outra forma de justificá-lo e destacar sua importância além de seu subentendidamente já destacado caráter prático. A literatura específica é marcada por apresentar tanto pesquisas que demonstram ser interessante e útil à integração de previsões por ajuste julgamental, por ser capaz de conduzir a um aumento de sua precisão (SANDERS e RITZMAN, 1995; GOODWIN, 2000; WANG e LAN 2005; FREITAS e RODRIGUES, 2006) quanto por pesquisas que destacam o contrário (BELTON e GOODWIN, 1996; GOODWIN, 2000; GILBERT *et al.*, 2002; GOODWIN, 2002; MARQUES, 2005).

Estas últimas citam como principais argumentos a utilização ineficiente de previsões pelas pessoas que, mesmo possuindo acesso a informações contextuais²⁴, podem enxergar padrões sistemáticos em aleatoriedade; por terem dificuldades com o “curso mental do tempo”, apresentando dificuldades que levem a simplificação de suas heurísticas e da complexidade da tarefa de previsão, pela capacidade limitada da mente humana de processar várias informações simultaneamente. Outro argumento diz respeito à possibilidade das pessoas apresentarem certo ceticismo por acreditarem que detêm a melhor técnica de construir previsões, o que quando somadas aos

²¹ Onde se busca prever o valor mais provável da demanda e não o mais conveniente.

²² Definir que produtos ou serviços ofertar, de quais equipamentos e instalações dispor, qual a qualificação de mão-de-obra necessária, etc.

²³ Planejamento-mestre e programação da produção visando à utilização dos recursos disponíveis.

²⁴ Por exemplo, de campanhas promocionais em ambientes onde o interesse seja o de prever vendas.

problemas existentes em reuniões de mesa redonda levaram, por exemplo, ao desenvolvimento da técnica Delphi.

No entanto, o que a existência desta polarização revela é que ainda nos dias atuais existe uma grande indefinição acerca das vantagens em se utilizar a integração de previsões (LAWRENCE *et al.*, 2006), o que ocorre em virtude da enorme e antiga lacuna na literatura já mencionada a respeito da relativa escassez de métodos estruturados e formais para se realizar esta tarefa. Ou seja, há poucas pesquisas que enfatizam o “como”, buscando identificar maneiras possíveis de se obter resultados positivos. Por isso, a necessidade de estudos que possuam o enfoque como o dado pelo método proposto torna-se pertinente, talvez até mais do que aquelas que focalizam o “o que”, na medida em que se acredita que é possível mostrar que sob determinadas condições de aplicação, resultados acurados podem ser obtidos e efeitos indesejáveis podem ser evitados. Enfim, contribuições podem ser feitas na medida em que se pretenda romper com a postura conservadora e tradicional assumida por boa parte dos pesquisadores da área que durante este intervalo de tempo se mostraram relativamente desinteressados pelo tema.

O que se busca demonstrar com este trabalho é que uma minimização dos riscos implícitos de se analisar um problema apenas sob uma ótica, seja ela uma ou outra, desprezando sua forma complementar, pode ser obtida, na medida em que se acredita que a totalidade de uma realidade não pode ser representada apenas por uma parte do que a compõe. No caso, seria o mesmo que considerar apenas um modelo estatístico/matemático uniformemente otimizado ou um modelo heurístico uniformemente deduzido, havendo, portanto, espaço para melhorias de desempenho em termos de precisão quando complementamos as potencialidades de um com as do outro (DIAS, 2005; FREITAS e RODRIGUES, 2006).

O que se quer, em outras palavras, é contrapor-se à opinião convencional de que utilizar métodos com este caráter e lançar-se em pesquisas com este perfil seria reforçar a idéia de que um previsor não é capaz de construir modelos corretamente especificados, não enaltecendo tudo o que já foi “bem feito” (CLEMEN, 1989). É estudar o tema com a profundidade necessária para que contribuições possam ser feitas no sentido de se ter a possibilidade de construir modelos cada vez mais precisos, desenvolvendo para isto ferramentas como esta que busca propiciar um

ambiente de aprendizagem coletiva que de fato pode enaltecer o que estiver sendo “bem feito” sem necessariamente partir do pressuposto que para isto necessite utilizar apenas de um instrumento, seja ele objetivo ou subjetivo.

Por fim, tendo em vista todas estas oportunidades de contribuição observadas em se desenvolver um método que conduza um processo de ajustamento julgamental de previsões, como é o caso do método proposto, por ser formal, estruturado, além de simplificado e relativamente automatizado²⁵, se constitui em uma estrutura prática. No entanto, não pode ser considerada uma forma menos embasada teoricamente de formalizar o processo de integração de informações contextuais às previsões realizadas através de bases estatísticas. Tal método, portanto, busca contribuir para o processo em curso de preenchimento da lacuna existente e mencionada na literatura específica, sem que para isso deixe de atender aos objetivos básicos que se espera de qualquer ferramenta de previsão, ou seja, de ser exata, simples, fácil de usar e possibilitar o controle sobre o processo de tomada de decisões (BLATTEBERG e HOGH, 1990; KASYMOVA e VIERU, 2006).

1.8 Delimitações do trabalho

Quanto às fronteiras deste trabalho, acredita-se que em sua totalidade estejam ligadas aos seguintes fatos: (a) ter se restringido a utilizar apenas três métodos objetivos de previsão; (b) tê-las combinado através de apenas uma técnica mecânica de pesos otimizados; (c) utilizar apenas uma forma de integração para unir a informação contextual à previsão combinada que apresentar o melhor desempenho dentro da amostra e; (d) utilizar a técnica Delphi para isto.

O fato de não se aplicar as diversas alternativas presentes na literatura específica destas áreas, passíveis de serem citadas no último capítulo como sugestões para trabalhos futuros, e também de não se aplicar o método proposto em diversas séries, com diversas periodicidades, provenientes de diferentes e com múltiplos

²⁵ Na sua aplicação se utilizará a internet para envio dos questionários, coleta e envio de informações, onde para cada rodada existe uma interface programada na linguagem PHP (*Personal Home Page*).

horizontes de previsão, que também podem ser consideradas como delimitações, acredita justificar-se devido a questões tanto práticas quanto acadêmicas. Como por exemplo: (a) ao tempo que seria necessário para lidar com tamanho contingente de dados, haja vista o período utilizado para desenvolvimento e conclusão das três versões da M-Competition (MAKRIDAKIS e HIBON, 2000) que trabalhou com semelhante contingente; (b) o tempo frequentemente requerido em aplicações da técnica Delphi; (c) a dificuldade em se encontrar empresas dispostas a fornecer o suporte necessário, através de sua alta gerência, para uma aplicação que gere resultados fidedignos neste campo de estudo e; (d) o risco de inviabilizar o fornecimento de uma alternativa viável e acessível a empresas e tomadores de decisão que necessitam aplicar semelhante técnica ou desejam melhorar seu desempenho atingido utilizando técnicas similares porém não estruturadas, o que se constitui em um dos resultados esperados do trabalho, pois devido a incompatibilidade de técnicas estatisticamente mais sofisticadas com a cultura organizacional das empresas, acredita-se que acabaria por dificultar sua incorporação de forma natural na prática diária de seus funcionários.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

“A lição sabemos de cor. Só nos resta aprender”. Fernando Brandt

A atividade de construir previsões como não se trata de uma ciência pura, mas também uma arte faz com que sempre existam alguns elementos da intuição e do julgamento humano incorporados em uma previsão final (KASYMOVA e VIERU, 2006). Neste sentido, é possível afirmar que a dicotomização entre os conceitos objetivo e subjetivo em previsões se justifica apenas em termos teóricos, pois na prática escolhas precisam ser feitas e nem sempre existem critérios técnicos e objetivos disponíveis para isso (WRIGHT *et al.*, 1996).

A integração de métodos estatísticos e julgamentais para a construção de previsões, como já mencionado anteriormente, não é uma iniciativa nova, pois já há bastante tempo é proposta na literatura e utilizada pelas organizações. Apesar disso, ao revisar-se a literatura específica acerca da construção de métodos estruturados, percebe-se a escassez de propostas e de sistemas completos²⁶, que sejam capazes tanto de sustentar quanto de facilitar a integração chamada de “voluntária” (GOODWIN, 2002).

Neste capítulo apresentamos as revisões da literatura realizadas referente aos métodos quantitativos (objetivos) e qualitativos (subjetivos) que apresentam ligação direta com o que está sendo preconizado. Quanto aos métodos quantitativos,

²⁶ No sentido de abordar e sugerir diretrizes a serem adotadas durante todas as etapas de execução, ou seja, desde seu planejamento para aplicação até o momento de interpretação dos resultados.

abordaremos, portanto, a Suavização Exponencial, a metodologia Box-Jenkins e a de modelos de regressão dinâmica. Já quanto aos métodos qualitativos, discutiremos a previsão julgamental e a técnica Delphi, além é claro, das técnicas de combinação e integração de previsões, porém, apenas aquelas referentes às formas que serão empregadas.

2.1 Métodos quantitativos de previsão

A aplicação de somente as três técnicas objetivas de previsão mencionadas anteriormente, é fundamentada pelo fato de que podem ser consideradas como sendo as principais técnicas estatísticas de previsão (LAWRENCE *et al.* 2000), as quais, quando combinadas, produzem melhores resultados que seus modelos considerados individualmente (LEUNG *et al.*, 2001). No entanto, as apresentações de tais técnicas serão aqui realizadas apenas em caráter introdutório, portanto, de forma sucinta, na medida em que não são indispensáveis às aplicações do método proposto em situações práticas pelo fato dos ajustes julgamentais poderem se dar independentemente da forma como sua base é construída. São realizadas neste estudo e fazem parte do método proposto na sua forma original, por acreditarmos que a proposta somente poderia ser testada com fidedignidade e o poder de melhoramento dos ajustes julgamerntais consistentemente avaliado, se tivessem seus resultados confrontados com previsões objetivas robustas. Para mais detalhes acerca dessas técnicas ver Souza (2005).

2.1.1 Método de Suavização Exponencial

Tanto as técnicas abordadas nesta seção como na seguinte (2.1.2) são métodos que, para realizar suas previsões, utilizam-se apenas da própria série de interesse, sem existir, portanto, a necessidade de consideração de outras variáveis. São

as chamadas técnicas de extrapolação, as quais se baseiam em formas de se relacionar suas características, componentes ou comportamentos de autocorrelação²⁷ para se construir previsões.

O método de suavização exponencial consiste de uma técnica de previsão que se utiliza de médias alteradas da série para representar sua tendência e sazonalidade. A essas médias alteradas damos o nome de média móvel²⁸, cujo cálculo é a maneira utilizada para se identificar qual o peso dos valores passados para a composição do valor atual. O seu decréscimo se dá de forma exponencial, ou seja, o peso do valor t_{-1} (mais atual) ao valor t_{-n} (mais antigo) decai exponencialmente ao longo do tempo (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998; HANKE *et al.*, 2001; SAMOBYL *et al.*, 2008) e é por isso que recebe este nome.

Como ocorre com quase todos os métodos de previsão (causais, extrapolativos e qualitativo-intuitivos), esta técnica encerra em si diversos modelos alternativos, pois se trata de um método que considera o comportamento individual de cada um dos componentes onde as mesmas podem apresentar comportamentos e característica distintos entre si. Em situações práticas, não é incomum observarmos um série histórica que possua, por exemplo, tendência multiplicativa²⁹ e sazonalidade aditiva³⁰, isso sem mencionar as outras possíveis características não lineares da tendência que é o que chamamos de tendência amortecida. Portanto, a utilização dessa técnica de previsão representa a avaliação e a consideração de cada uma das diversas possibilidades de comportamento de seus componentes (tendência – subdividida em nível³¹ e crescimento³² - e sazonalidade), consubstanciando seus modelos em combinações ótimas delas segundo seu comportamento identificado como padrão (aditivo, multiplicativo, amortecido ou nulo)³³.

²⁷ Trata-se da influência que o comportamento da variável, por exemplo, no período t exerce sobre o comportamento no período t_{+1} .

²⁸ Médias aritméticas que se referem sempre a uma quantidade fixa de observações, descartando a informação mais antiga quando da inclusão da mais recente (MORETIN e TOLOI, 2004).

²⁹ Variações da série ao longo do tempo (altos e baixos) que apresentam uma forma exponencial.

³⁰ Comportamento sazonal sem modificações de intensidade ao longo do tempo.

³¹ Patamar médio em um período extremamente curto de tempo dentro da periodicidade da série (exemplo: três meses de um ano).

³² Medida que representa a diferença entre níveis ao longo do tempo, ou seja, representa as modificações do patamar médio de vários períodos extremamente curtos de tempo (exemplo: variação apresentada entre os trimestres de um ano).

³³ Uma literatura mais detalhada de todas as possibilidades de soluções alternativas propiciadas por este método até então desenvolvidas e presentes na literatura, encerrando treze modelos distintos, pode ser

Como forma de apresentação dessa metodologia de previsão, optou-se pela explanação do modelo que combina tendência aditiva e sazonalidade multiplicativa, comumente conhecido como Método de Holt-Winters multiplicativo. Tal decisão encontra fundamentação no fato de que esta variação de modelos de suavização exponencial pode ser considerado o mais robusto dentre as formas mais simples de utilização desta técnica (aquelas que consideram a tendência apenas como linear). A fama desta variação da técnica se dá pelo fato dela representar de forma relativamente fiel o comportamento sazonal da maior quantidade de séries provenientes de situações práticas, o que ajuda a explicar o porquê de ser modelo que possui a maior frequência nas publicações de aplicação da suavização exponencial.

O Método de Holt-Winters multiplicativo possui três equações básicas: uma para ajustar o nível (1), outra para ajustar a alteração do nível (crescimento) ³⁴ (2) e outra para ajustar a sazonalidade (3), além de outra específica para a construção das predições (dentro da amostra) e previsões (fora da amostra) (4).

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (3)$$

$$F_{t+m} = (L_t + T_t m) S_{t-s+m} \quad (4)$$

encontrada em SAMOBYL *et al.* (2008), porém, uma ampliação e aprofundamento deste universo de soluções, considerando a ocorrência de dupla sazonalidade na série de dados de interesse, podem ser encontrados em MIRANDA (2008).

³⁴ Como já mencionado a união destes dois subcomponentes (nível e crescimento) formam a tendência da série.

Como observado, ambas possuem índices temporais onde, “s” representa o intervalo sazonal³⁵, “m” o número de passos à frente em que se quer prever³⁶ e “t” o período de tempo atual. Já para os valores das constantes de suavização (α , β e γ)³⁷, sugere-se que sejam utilizados valores que minimizem a(s) medida(s) de erro adotado(s) (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998; HANKE *et al.*, 2001). Quanto aos valores iniciais de L_t , T_t e S_t , a sugestão é que se utilizem os índices sazonais calculados a partir da decomposição clássica³⁸, pois esse procedimento proporcionou resultados satisfatórios e mais precisos quando comparado com o artifício tradicional (SOUZA, 2005; MAGAGNIN, 2008).

2.1.2 Metodologia de Box-Jenkins

BOX e JENKINS (1970) propuseram um método de três estágios para selecionar um modelo adequado para a tarefa de prever uma série temporal univariada, mais conhecido como método ARIMA (Auto-Regressivo Integrado de Média Móvel). Como o próprio nome sugere, leva em consideração o comportamento auto-regressivo da variável em estudo (AR), assim como suas ordens de integração³⁹ (I), além da média móvel (MA) que, no caso, são as defasagens do erro consideradas significativas para redução das futuras discrepâncias de previsões.

Um modelo ARIMA (p, d e q)⁴⁰ pode ser escrito por uma equação como a 5, onde “ δ ” representa um parâmetro intercepto relacionado com a média de Y_t , todos “ θ ” representam os parâmetros auto-regressivos desconhecidos (AR), os “ α ” as constantes desconhecidas que descrevem as relações existentes entre os ruídos e Y_t (MA) e, “ e_t ” são os resíduos não correlacionados, normais, com média zero e

³⁵ Utilizando-se 1 se os dados forem anuais, 12 se forem mensais, 365 se forem diários, e assim por diante.

³⁶ Dentro da amostra será sempre igual a um.

³⁷ Quando empregamos os modelos que consideram uma tendência não linear (amortecida) temos ainda a constante ϕ .

³⁸ Para mais informações inclusive acerca da forma de cálculo ver SAMOBYL *et al.* (2008).

³⁹ Quantidade de diferenciações para que a série não apresente uma tendência aparente (seja estacionária).

⁴⁰ Parâmetros que definem as ordens AR, I e MA do modelo mais adequado aos dados em questão.

variância constante. Nos índices temporais de cada parâmetro é importante observar que está considerada a possibilidade de defasagens iguais às de suas ordens “p” e “q”, pelo fato de sempre existir a probabilidade de trabalhar-se com séries sazonais (que apresentam correlação serial dentro e entre seus períodos sazonais) exigindo-se assim que se utilizem modelos que considere desta forma algum(s) de seu(s) componente(s) (SAR ou SMA), para que respeitem esta característica importante da série de interesse.

$$Y_t = \delta + \theta_1 Y_{t-1} + \dots + \theta_n Y_{t-p} + e_t + \alpha_1 e_{t-1} + \dots + \alpha_n e_{t-q} \quad (5)$$

Cada variável que constitui o modelo genérico apresentado acima representa um dos estágios de seleção do modelo considerado adequado para explicar o comportamento dos dados de interesse. O primeiro estágio é o de identificação, no qual se usam como critérios de diagnóstico as funções de autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF), além de seus gráficos para determinação dos processos referentes às ordens “AR” e “MA” dos modelos, respectivamente⁴¹.

O segundo estágio é o da estimação, no qual após determinarmos as ordens de integração (I) do modelo através do processo “d”⁴², cada um dos modelos tentativos construídos é ajustado e os vários coeficientes são examinados. Nesse estágio, os modelos estimados são comparados usando critérios de padrões e significância dos coeficientes através de testes estatísticos.

Por fim, existe o estágio de checagem e diagnóstico no qual se verifica se os resíduos dos diferentes modelos são realmente de ruído branco ($e_t \sim N(0, \sigma_e)$) conforme pressuposto da metodologia para que esteja apto ao uso. Nesse procedimento empregam-se testes diagnósticos como o ACF, PACF e o Ljung-Box Q-estatística para séries correlacionadas, e testes como Jarque-Bera para testar a normalidade (LEUNG *et al.*, 2001).

⁴¹ Representados pelas letras “p” e “q” na equação 5.

⁴² Número de “d” vezes que o processo integrado deve ser submetido a diferenças para que se torne estacionário.

2.1.3 Modelos Lineares de Regressão Dinâmica

Os modelos de regressão dinâmica serão os representantes dos modelos causais da previsão objetiva neste estudo. Trata-se de regressões de mínimos quadrados ordinários que consideram diferentes defasagens de seus regressores, dando assim o caráter dinâmico aos mesmos.

Os modelos causais são largamente utilizados em séries temporais, principalmente em Economia, através da área de pesquisa conhecida como econometria. São modelos mais indicados para previsões de médio e longo prazo (HANKE *et al.*, 2001; ARMSTRONG, 2006c).

Uma particularidade dos modelos dinâmicos que merece destaque é que os mesmos podem se apresentar tanto na forma de defasagem distribuída (6), que utiliza como variáveis explicativas os valores defasados de cada X considerado; como na forma auto-regressiva (7), que utiliza como variáveis explicativas os valores defasados de Y (SOUZA, 2005). Em ambas o “ α ” representa o intercepto, “ β ” representa o peso da defasagem (finita) distribuída de cada X, “ e_t ” representa o erro aleatório e o “ γ ” a influência auto-regressiva de Y no modelo de sua previsão.

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + e_t \quad (6)$$

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \gamma Y_{t-1} + e_t \quad (7)$$

Por fim, é importante colocar que essas formas se tratam de modelos genéricos e a abordagem para seleção do melhor modelo, adotada neste trabalho, como em Souza (2005), será a desenvolvida por Hendry e Richard (1983). Nessa abordagem do geral para o específico, o processo de especificação parte de um modelo generalizado que, a partir de cortes nas variáveis que forem mostrando-se estatisticamente insignificantes, permite que se chegue ao modelo considerado específico.

2.2 Métodos qualitativos de previsão

Neste trabalho serão utilizadas duas abordagens qualitativas de previsão, os métodos julgamentais de previsão e a metodologia Delphi. De fato, a técnica Delphi se constitui em uma forma de se realizar previsões julgamentais, porém, será aqui empregada como um meio balizador para a realização dos ajustes julgamentais da combinação das previsões objetivas. Não será, portanto, utilizada como uma forma de construir as previsões propriamente ditas, uma vez que o ajuste partirá de uma base objetiva fornecida.

As referências destas técnicas aqui apresentadas serão realizadas de forma a realçar para o leitor os aspectos que tangem o processo de construção das previsões julgamentais assim como algumas características possivelmente presentes nas heurísticas utilizadas pelas pessoas envolvidas em um processo de construção de previsões intuitivas (polarizações, vieses, ineficiências, limitações, entre outros) e que podem comprometer seu desempenho. Outra preocupação presente nas duas seções que se seguem é a de possibilitar ao leitor vislumbrar quais as questões básicas a serem consideradas para que se construa um método que pretenda estruturar a obtenção destas informações qualitativas de forma que possam ser expressas em um dado quantitativo, de maneira que possibilite que efeitos indesejáveis sejam evitados.

A apresentação dessas técnicas de previsão dar-se-á de uma maneira mais detalhada do que as realizadas nos métodos quantitativos. Isso, pelo fato de ocuparem um papel chave para o desenvolvimento, aplicação e entendimento do método proposto.

2.2.1 Previsões julgamentais

Previsão julgamental é uma técnica qualitativa no qual o previsor usa os dados históricos da série de interesse e o seu conhecimento contextual ou de domínio, adquirido na prática do dia-a-dia ou em treinamentos, para construir suas previsões

(LAWRENCE *et al.*, 2000). O julgamento humano pode fornecer um benefício significativo à exatidão de previsões, mas também pode estar sujeito a muitas polarizações, o que alguns autores chamam de “parcialidade” (LAWRENCE *et al.*, 2006). De fato, julgamentos geralmente contêm não só parcialidades, mas também ineficiências as quais estão relacionadas ao próprio domínio de conhecimento que permite, por exemplo, que ocorra comportamentos que revelem uma superconfiança⁴³ que beire a displicência (ARKES, 2001; ANDERSSON *et al.*, 2005). Por outro lado, é justamente no domínio de conhecimento que está a oportunidade de se observar certa vantagem do julgamento sobre a previsão estatística (WEBBY *et al.*, 2001), uma vez que, em determinados casos, pode-se mostrar mais precisa que uma previsão estatística. Este possível nível de precisão se configura na razão pela qual existe uma conveniência acerca da incorporação da intuitividade humana ao processo de previsão, o que não deixa de tornar necessário, porém, que a forma como a mesma ocorrerá seja alvo de atenção e cuidado (LAWRENCE *et al.*, 2006).

No processo de construção de previsões julgamentais que podem ser consideradas como sendo realizadas de forma adequada, o domínio de conhecimento acaba por ter mais valor que o próprio conhecimento técnico (SANDERS e RITZMAN, 1992). Isso se observa pelo fato de que o domínio de conhecimento daria ao previsor, em tese, a possibilidade de se posicionar proativamente perante o contexto onde está inserido, o que seria consequentemente transferido para a sua previsão. Porém, como esse conhecimento é geralmente considerado de forma mais significativa que os métodos estatísticos (por estar disponível de forma mais direta e simples), o que não deveria ser feito sem antes, ao menos, assegurar-se que este é válido e confiável (WEBBY *et al.*, 2001); as características das pessoas envolvidas tornam-se um fator chave para o processo. O procedimento de seleção das pessoas envolvidas deveria seguir-se segundo critérios coerentes aos resultados almejados, dando-se, portanto, preferencialmente de forma independente e imparcial.

⁴³ ARKES (2001) sugere alguns princípios que, segundo ele, se seguidos, podem ajudar a neutralizar os efeitos da superconfiança, como: (a) considerar alternativas, especialmente sob novas situações; (b) listar os motivos pelos quais a previsão pode ser considerada equivocada; (c) interagir com um grupo; (d) obter um *feedback* da previsão realizada; (e) adequar o *feedback* a eventuais novas informações, principalmente se forem consideradas relevantes e; (f) realizar um experimento para testar a estratégia de previsão adotada, quando possível.

Esta questão assume um caráter de grande importância devido ao fato que as pessoas por tenderem a fazer previsões baseadas em *próxies* mentais, ou seja, em como imaginam que uma determinada situação e a sua própria condição estará no futuro. Esta particularidade as torna passíveis de super ou subestimar eventos, uma vez que depende diretamente das experiências vividas por essas pessoas no passado e também da real posição em que se encontram no momento, sem mencionar os aspectos complicadores de serem pessoas de caráter otimista ou pessimista. Isso tudo leva as pessoas a formarem imagens mentais do evento futuro coerentes, o que quando relacionado com previsões pode ser traduzido em considerar o efeito de um determinado evento maior ou menor do que verdadeiramente seria (“*próxies* pobres”) (GILBERT *et al.*, 2002).

No entanto, existem outras causas aparentes para previsões relativamente distantes dos valores observados que não somente esta. Podemos citar, por exemplo, aquelas referentes às situações onde existe no ambiente de trabalho uma condição que estabeleça um favorecimento (implícito ou explícito) às sub ou superestimações, o chamado “erro sistemático incentivado” (LAWRENCE *et al.*, 2000). Tais situações geram o paradoxo de podermos observar durante o desenvolvimento de um processo de previsão a não ênfase na busca pelo valor mais provável, tornando tais polarizações não necessariamente irracionais (LAWRENCE e O’CONNOR, 2005; LAWRENCE *et al.*, 2006).

Questões como estas estão geralmente ligadas à “função de perda” (LAWRENCE e O’CONNOR, 2005) ou “função de custo do erro” (ARMSTRONG, 2001a), isto é, ao fato de as sub ou superestimações de previsões não possuírem o mesmo custo à organização ou colaboradores. Essa possível fonte de polarizações faz com que tenhamos uma distinção entre uma previsão e uma decisão (GOODWIN, 1996), partindo do pressuposto de que, quando as pessoas enfrentam funções explícitas de perda, procuram minimizar primeiro as suas perdas e não o seu erro (LAWRENCE e O’CONNOR, 2005). Uma circunstância que pode ilustrar estas situações é aquela em que existe alguma espécie de recompensa e reconhecimento que

é dada ao grupo de previsores julgamentais quando a previsão considerada é excedida pelo valor observado ou excede o mesmo⁴⁴.

Isso permite concluir que introduzir uma zona de tolerância do erro de previsão em uma organização pode prejudicar a exatidão desta tarefa, pois isto permitiria que quando o erro estivesse contido dentro da zona de aceitabilidade a previsão seria considerada satisfatória apesar de apresentar polarizações. Sendo assim, o mais interessante parece ser que se busque um único valor como previsão e que seu padrão histórico de erros também seja analisado, pois isto possibilitaria melhoramentos que elevassem sua precisão por permitir identificar e eliminar as fontes de polarização.

Com relação aos aspectos positivos das previsões julgamentais, considerados vantajosos em relação aos métodos estatísticos, podemos citar a disponibilidade natural de contar com informações mais detalhadas e mais atuais. Esta característica pode, inclusive, explicar a sua relativa precisão em períodos tidos como extraordinários, na medida em que podem incluir parte considerável do componente da variação não modelado pelos métodos objetivos (LAWRENCE e O'CONNOR, 2005; LAWRENCE *et al.*, 2006).

De fato, existem fundamentos que permitem acreditar que as previsões julgamentais são úteis, apesar de ser falha e escassa a literatura a respeito de como fazer com que elas produzam menores erros de previsão. Um ponto que revela tal carência é a relativa falta de pesquisas apontando diretrizes a serem seguidas dentro do processo de previsão como um todo, de modo que torne visível e possível apontar as melhores técnicas de execução (AYTON *et al.*, 1999).

⁴⁴ GRANGER (1969) demonstra matemática que sob uma perda assimétrica uma previsão ótima exibirá uma polarização constante, e que o tamanho desta polarização dependerá dos parâmetros da função de perda.

2.2.2 Técnica Delphi

O termo Delphi é uma expressão que vem do Grego antigo, e significa o mesmo que Oráculo, ou seja, aquele que oferece visões do futuro a quem procura conselhos (GUPTA e CLARKE, 1996). Já a técnica Delphi de previsão surgiu nos EUA, tendo sua primeira aplicação no final da década de 40, mais especificamente, em 1948, com o propósito de prever o resultado de corridas de cavalo (PREBLE, 1983). Foi estruturada como uma técnica de previsão passível de fazer parte de práticas organizacionais e gerenciais somente na década de 50 por DALKEY e HELMER (1963) por interesse da empresa RAND Corporation, quando esta desenvolveu um projeto envolvendo a Força Aérea Americana, pretendendo encontrar o ponto ótimo de seu sistema industrial bélico⁴⁵ (ROWE e WRIGHT, 1999).

Em linhas gerais, a técnica Delphi consiste em uma forma de se obter um consenso confiável da opinião da maioria das pessoas de um determinado grupo de participantes. Isso se dá através da aplicação de uma seqüência intensiva de questionários intercalados entre si com um respectivo *feedback*, através do qual é possível identificar atributos positivos neste grupo de interação⁴⁶ que sejam úteis para, por exemplo, construir previsões, abandonando-se, portanto, seus aspectos negativos como os atribuídos aos conflitos sociais, pessoais, políticos, entre outros (DALKEY e HELMER, 1963; GUPTA e CLARKE, 1996; ROWE e WRIGHT, 1999).

Porém, para que um procedimento possa ser definido como sendo de Delphi é estabelecida na literatura a necessidade da presença de pelo menos quatro características chave, sendo elas: (a) o anonimato; (b) as repetidas interações, que se resume a todos terem acesso pelo menos às opiniões divergentes e às mais mencionadas; (c) o *feedback* controlado, que nada mais é do que o fornecimento de um retorno apenas com questões pertinentes aos objetivos da pesquisa, para possíveis refinamentos nas opiniões do grupo e, (d) a agregação estatística às respostas do grupo (ROWE e WRIGHT, 1999). Tais características podem ser consideradas chave

⁴⁵ O objetivo deste projeto era tentar prever, baseado na opinião de especialistas, partindo do ponto de vista de um estrategista soviético, qual a quantidade de bombas que seriam necessárias para que se reduzisse em uma quantidade pré-determinada a munição a ser utilizada.

⁴⁶ Conhecimentos de várias fontes, sínteses criativas, etc.

pelo fato de se confundirem com os próprios elementos básicos necessários para que a decisão do grupo, acerca do tema posto em questão, seja efetivamente construída (GUPTA e CLARKE, 1996).

É importante mencionar que o primeiro aspecto em particular, o de trabalhar com o anonimato, assume um papel crucial dentro do processo de aplicação da técnica, a partir do momento em que é capaz de evitar as pressões sociais impróprias⁴⁷ que estão, por exemplo, geralmente presentes em discussões de mesa redonda (ONO e WEDEMEYER, 1994). Esta característica especificamente possibilita que se atinjam níveis de confiança nas opiniões individuais divulgadas (ROWE e WRIGHT, 1999) que, talvez, não seriam obtidas em outras circunstâncias nas quais ela não estivesse presente, pois contribui para uma elevação do padrão das interações entre os participantes.

Esta técnica pode ser considerada uma ferramenta qualitativa multifuncional, na medida em que vem sendo usada ao longo dos anos em diversas tarefas. Suas formas de utilização encontradas na literatura são as mais diversas, existindo pesquisas que a emprega tanto como um instrumento de mensuração como de aprendizagem coletiva, de auxílio à tomada de decisão ou apenas como um formulário estruturado de interação. O modo mais tradicional de seu uso, porém, é mesmo como uma ferramenta de previsão e planejamento (PREBLE, 1983).

Especificamente sob seu aspecto de técnica de previsão, que é como será empregada ao longo deste trabalho. A técnica pode ser caracterizada como intuitiva, porém, através do cálculo de uma média simples ou mesmo de uma mediana torna possível a redução das polarizações, idiosincrasias, e bolsões individuais de ignorância frequentemente contidos em previsões baseadas na percepção humana (GARDE e PATEL, 1985).

Uma de suas principais qualidades, que inclusive foi uma das razões para a sua adoção nesta pesquisa, é a sua comprovada capacidade de se autotornar mais robusta, pelo fato de possibilitar a cada aplicação à obtenção de novos conhecimentos a seus membros participantes, a partir da opinião especializada dos demais. Esta

⁴⁷ Como influência de indivíduos com habilidade em debates verbais, dominantes ou dogmáticos; efeito maioria (“efeito manada”); status de um proponente de idéia em particular; respeito excessivo ou antipatias pessoais; entre outros.

questão permite incluirmos participantes com menor experiência sem comprometer os resultados, uma vez que mesmo estes seriam capazes de apresentar um bom desempenho na média do grupo (SNIEZEK, 1989).

Seu processo de aplicação se dá a partir de consultas individuais, geralmente através de questionários, requisitando que os mesmos forneçam suas expectativas sobre eventos futuros que podem ser inclusive hipotéticos. Os resultados são em grande parte analisados em termos estatísticos⁴⁸ e retornados ao grupo trazendo não apenas esses valores calculados, mas também os comentários pertinentes acerca das colocações feitas e das posições assumidas (tanto por parte do mediador quanto dos demais participantes). A isso chamamos de *feedback* controlado, o qual visa permitir que os participantes revisem suas estimativas se acharem necessário, porém sendo sempre necessário que se o fizerem expressem suas razões.

O procedimento de envio sucessivo de questionários acompanhados de um *feedback* do contato anterior deve repetir-se até que se atinja um consenso interdisciplinar, o que, no entanto, somente aconteceria na melhor das hipóteses possíveis. Esta colocação pode ser feita baseando-se no fato de que quando aplicados na prática estes processos não raro encontram dificuldades, ligadas principalmente a conservadorismos comuns a grupos institucionalmente constituídos, que impedem sua real obtenção (GARDE e PATEL, 1985). Por este motivo, a postura que acaba sendo identificada como a mais prudente, é a de considerar outros aspectos no momento de abrir um novo ciclo de questionário-*feedback* que não a única e exclusiva busca por um “consenso do grupo”, como, por exemplo: (a) uma estabilidade da variação das respostas; ou (b) o alcance de um número pré-determinado de rodadas (DIAS, 2005).

O que é importante que se deixe claro aqui é que a técnica Delphi não pretende forçar um consenso em si, pois o que verdadeiramente se busca com ela é obter diversas respostas e opiniões para os questionamentos realizados que sejam as mais qualificadas possíveis (GUPTA e CLARKE, 1996). Neste sentido, é muito importante se identificar o momento mais oportuno para encerrar seus ciclos, o que pode se dar mesmo que ainda existam desacordos entre os participantes, como seria o

⁴⁸ Através de medidas de centralidade e dispersão como médias, medianas, quartis, variância e desvio-padrão.

caso, por exemplo, da existência de uma bipolaridade nas respostas do grupo (ROWE *et al.*, 2005).

Como identificar o momento de cessar as rodadas não é tão simples assim, existindo a possibilidade do mediador se confundir e prolongar o processo sob sua responsabilidade, o que geraria a necessidade de mais tempo para sua conclusão (PREBLE, 1983), o argumento de estabelecer um número máximo de ciclos ganha força. O principal argumento para que se adote este procedimento é que após algumas poucas interações (duas ou três, normalmente) as mudanças no julgamento do grupo passam a não compensar o esforço de novas rodadas (ISHIKAWA *et al.*, 1993; DIAS, 2005).

Muito embora a técnica Delphi possa ser aplicada de diferentes formas (MARTINO, 1983) no procedimento dito clássico⁴⁹, o primeiro ciclo geralmente não é estruturado, o que é feito para que os especialistas envolvidos tenham a liberdade de elaborar seus pareceres baseados apenas nos fatores que vêem como importantes. No segundo ciclo, é que as respostas são consolidadas, sendo analisadas e sumarizadas estatisticamente por um mediador, para que se produza um novo (segundo) questionário estruturado, onde os pontos de vista, opiniões e julgamentos do conjunto de sugestões a serem emitidas serão inseridos de forma quantitativa nos ciclos subsequente, gerando assim novas considerações.

Somente a partir do terceiro ciclo em diante, é que geralmente são dadas oportunidades para que os participantes mudem suas estimativas prévias com base no *feedback* fornecido, sendo importante para isso que seja requisitado junto a cada um deles suas razões e motivos para tal. O fato de exigir as justificativas se deve a crença de que, teoricamente, são elas que permitem que as opiniões injustificáveis não sejam emitidas e que as posições sejam revistas aumentando assim a coesão do grupo e diminuindo os riscos (AYTON *et al.*, 1999).

Outro ponto importante a ser mencionado e esclarecido aqui é o que diz respeito à técnica Delphi não ser um procedimento que pretende concorrer com os modelos de base estatística indo, portanto, de encontro ao que geralmente é apresentado, que o julgamento humano é inferior. Baseando-se na literatura podemos afirmar que sua pretensão está mais ligada a questões de complementariedade e de

⁴⁹ Onde estão inseridas as quatro características citadas por ROWE e WRIGHT (1999).

cooperação do que propriamente de competição com estes. Chamamos a atenção dos usuários em potencial para a utilidade de empregá-la em situações na qual o julgamento torna-se evidentemente necessário, ou seja, àquelas circunstâncias em que os métodos estatísticos não se mostram possíveis, práticos ou mesmo com uma precisão mínima tolerável.

Obviamente essa técnica, como qualquer outra ferramenta, também possui pontos suscetíveis a críticas que, no entanto, são inerentes a qualquer método de previsão qualitativa. Omiti-los aqui não seria apenas comprometer a verdade, significaria também reduzir as possibilidades de ocorrência de melhorias futuras no método proposto.

Contraditoriamente um dos principais pontos fortes e vantagens da técnica Delphi, como a utilização do anonimato e do *feedback* que podem facilmente levar à melhoria na precisão (ROWE *et al.*, 2005) podem também tornarem-se desvantagens. A linha tênue que divide estes dois campos opostos pode ser ultrapassada se, por exemplo, ambos constituírem um ambiente favorável para a divulgação de compromissos pessoais (ambições, crenças) ao invés da genuína reflexão do consenso pelo grupo (GUPTA e CLARKE, 1996), ou ainda, se a participação dos menos experientes, eficientes e confiáveis for capaz de influenciar os mais preparados devido a forma como o *feedback* estiver sendo construído (SNIEZEK, 1989).

Outra questão igualmente importante diz respeito ao consenso, ou mais especificamente, aos critérios a serem considerados para defini-lo, pois devido às situações já colocadas, existem autores que defendem que o consenso atingido com a aplicação da técnica é apenas aparente, onde pessoas concordam com a maioria, porém, não mudam de fato suas opiniões pessoais (SACKMAN, 1975; BARDECKI, 1984; STEWART, 1987). Isso deixa claro a necessidade de sempre existir um estudo ou análise adicional para que seja possível verificar o nível e a veracidade do consenso atingido, ou seja, até que ponto as pessoas concordaram realmente uma com as outras e se o consenso representou mudanças de atitudes, posicionamento e opiniões.

Podemos admitir que a maior parte dessas críticas seriam facilmente evitadas se houvesse uma divulgação clara e detalhada dos critérios adotados quando do planejamento da aplicação, uma vez que devemos concordar que “ironicamente, a

versatilidade do Delphi é sua força, mas também sua fragilidade” (GUPTA e CLARKE 1996, p.187). Isso fica mais evidente ao sabermos que seus usuários freqüentemente modificam a técnica para adaptá-lo às suas necessidades, e que algumas modificações são de fato significativas e contribuem para sua maior compreensão, mas outras, porém, são arbitrárias e aleatórias, denigrando a qualidade dos resultados, revelendo a necessidade de haver certa prudência com relação às modificações (GUPTA e CLARKE, 1996).

Essa necessidade de um planejamento prévio detalhado ganha força a partir do momento em que verificamos que algumas das limitações citadas incluem questões conceituais e metodológicas inerentes à técnica, as quais, de certa forma, até podem ser consideradas inadequações da mesma. Uma vez que existe margem para execuções desastradas é necessário que estejamos atentos a algumas possibilidades que prejudicariam nossos resultados, como a de: (a) se projetar questionários prematuros; (b) escolher deficientemente peritos; (c) obter resultados inseguros da análise; (d) dar valor limitado ao *feedback* e ao consenso perante o grupo e, (e) permitir que ocorra uma instabilidade das respostas dentre os ciclos consecutivos (GUPTA e CLARKE (1996); PREBLE (1983); AYTON *et al.* (1999) e ONO e WEDEMEYER (1994).

No entanto, as diversas aplicações da técnica na literatura também revelam evidências inegáveis para se indicar que as previsões geradas através dela são as mais adequadas em determinadas situações⁵⁰. Também podemos utilizar a própria literatura para considerar que as mesmas são mais exatas do que uma média das previsões individuais, apesar da avaliação científica da técnica em si ainda ser considerada por alguns como limitada e passível de questionamentos acerca de seus benefícios (SNIEZEK, 1989).

Uma forma mais recente de aplicação da técnica Delphi utiliza a internet, se configurando inclusive no atual meio facilitador de pesquisas dessa ordem, a qual vem tornando-se bastante popular entre as publicações mais recentes dentre os

⁵⁰ Quando não há dados históricos, quando dilemas sociais ou éticos dominam (ou superam) os aspectos econômicos e técnicos, quando existe a necessidade de se adotar um método de gerar previsões qualitativas que seja relativamente barato para organizar e administrar, quando existe a necessidade de se adotar uma técnica que apresente uma boa precisão em horizontes tanto de curto quanto de médio e longo prazo (GUPTA e CLARKE, 1996).

usuários da técnica. Esta configuração eletrônica dos questionários assume grande popularidade, principalmente por ser capaz de eliminar alguns problemas e restrições do método tradicional (papel-caneta), na medida em que facilita sua aplicação, reduzindo custos e tempo necessário para aplicação além de dar a possibilidade de utilizar outras mídias disponíveis em um computador (efeitos visuais e sonoros) que podem torná-lo mais atrativo (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000; PEDROSO, 2006). Todos esses pontos mencionados contribuem para uma ampliação das possibilidades de participação, a qual já poderia ser assim considerada quando comparada, por exemplo, ao que seria possível em uma reunião de grupo de trabalho e isso tanto por questões como espaço físico e compatibilidade de horários como por dificuldades de dispersão geográfica (ROWE e WRIGHT, 1999).

2.3 Combinação e Integração de previsões

Na literatura de previsão é possível encontrar inúmeras formas de se unir diferentes previsões de base estatística e/ou julgamental. Essas diferentes formas chamamos de combinação ou de integração de previsões, dependendo de suas características básicas.

Por combinação de previsões entende-se toda e qualquer forma de atrelamento de previsões de base estatística, julgamental ou ambas, a partir de pesos fixos ou variáveis, de forma objetiva ou subjetiva em cada uma das previsões constituintes. Já a integração de previsões remete a todas as diferentes formas de incorporação de informações contextuais disponíveis à saída de modelos estatísticos (WEBBY e O'CONNOR, 1996).

Neste trabalho será apresentada apenas uma forma de combinação e uma de integração. A combinação de previsões utilizada e apresentada será aquela que une através do cálculo de média ponderada⁵¹, e a forma de integração será o

⁵¹ Como já mencionado, tal opção foi feita por entender-se que essa forma se aproxima mais das possibilidades de adoção em ambientes práticos devido a sua agilidade em produzir resultados quando comparada à combinação por modelo de regressão; além do fato de, como observado em Souza (2005), ambas apresentarem resultados similares em termos de precisão.

ajustamento julgamental. A apresentação da forma de combinação será aqui realizada de forma sucinta, pelos mesmos motivos pelos quais se apresentaram superficialmente os métodos quantitativos de previsão adotados. Já a forma de integração, esta receberá uma maior atenção devido ao papel que assume no método proposto.

2.3.1 Combinação através do cálculo de médias ponderadas

É bem verdade que em qualquer estudo que envolva a utilização de técnicas de combinação existem dificuldades de se colocar razões consistentes para esperar e acreditar que uma combinação produza a melhor previsão possível⁵² (GRANGER, 1989; MARQUES, 2005). Porém, o fato que nos leva a adotá-la é a possibilidade de a mesma nos fornecer uma previsão objetiva mais robusta possível, uma vez que para todas as situações estudadas, até a época, as previsões combinadas mostraram-se mais precisas do que as previsões constituintes (ARMSTRONG, 2001b)⁵³. Além disso, partilharmos da visão de que quando não se sabe qual o melhor método de previsão individual utilizar, a atitude de combinar diferentes métodos representa um menor risco do que empregar apenas um único (ARMSTRONG, 2001b; HIBON e EVGENIOU; 2005).

No entanto, uma consideração importante a se fazer quando o tema de combinação de previsões é abordado, diz respeito aos pesos dados a cada modelo individual utilizado. Existe uma “teoria popular” de que utilizar pesos iguais produz melhores resultados do que utilizar pesos otimizados, porém, é possível que a justificativa e a fundamentação da popularidade de tal suposição esteja baseada pura e simplesmente na diferença de complexidade entre estimar pesos e calcular uma média simples (ELLIOTT e TIMMERMANN, 2004).

⁵² Até por esse motivo que se trata este aspecto do método proposto (previsões quantitativas) de uma forma relativamente superficial entendendo-se, inclusive, que a sua não utilização não represente um empecílio à adoção do mesmo, uma vez que o maior foco estará de fato no sistema de ajustamento.

⁵³ Ver SOUZA (2005), SAMOHL e SOUZA (2008) e MAGAGNIN (2008).

Como pode ser observado em Souza (2005), o fato de trabalhar com pesos fixos pode ser crítico, pois dependendo da dinamicidade do campo onde se estejam aplicando os modelos combinados, a exigência de se adequar os pesos para manter a qualidade das previsões ao longo do tempo pode ser eminente. Nesse contexto, adotar pesos iguais (média simples) pode facilitar o processo, mas também pode naturalmente gerar uma deterioração dos resultados em termos de precisão à medida que o tempo for passando, devido ao fato de termos subsídios para acreditar que a combinação por média simples não é capaz de eliminar os efeitos de possíveis assimetrias nos erros (MENEZES *et al.*, 2000).

Tais questões nos levam a concordar que os ganhos de precisão eventualmente atingidos, utilizando-se combinações por pesos iguais, são influenciados por muitos fatores, incluindo o número de previsões combinadas, a acurácia de cada método componente, a quantidade de incerteza presente acerca da seleção de métodos, a quantidade de incerteza inerente a própria situação, o critério de seleção da medida de erro, as diferenças existentes entre os métodos adotados e entre os dados considerados, além do tamanho do horizonte de previsão (ARMSTRONG, 2001b). Colocações como essas nos sugestionam a fragilidade de combinações por média simples e pode, ao menos em parte, justificar os resultados favoráveis a ela, como os encontrados na *M2-competition*⁵⁴ que acabaram por embasar a sua defesa por alguns autores na literatura específica (MAKRIDAKIS e HIBON, 1979 e 2000; MAKRIDAKIS *et al.*, 1982 e MAKRIDAKIS e WINKLER, 1983).

Nesse contexto é importante mencionar que, apesar de admitirmos que o momento de se reestimar os pesos utilizados constitui uma atividade indispensável na adoção desta metodologia de construção de previsões objetivas, na qual uma ferramenta de qualidade como as adotadas em Chan *et al.* (2004) ou Souza (2005) pode servir de apoio para tal decisão, para efeitos desse trabalho, porém, tal análise não fará parte do escopo da pesquisa. Essa atitude justifica-se principalmente por se considerar que tal análise trataria-se de um passo seguinte no processo de estruturação ou re-estruturação do procedimento de integração de previsões, não fazendo, portanto,

⁵⁴ Competição mundial de previsão que comparou os principais métodos de séries temporais através de 1001 séries reais (empresariais, industriais e macroeconômicas) concluindo entre outras coisas que a combinação por média simples em média errou menos que combinações com pesos otimizados.

parte do foco central desse estudo, muito embora se reafirme como sendo admitido como parte integrante e complementar na total e completa atividade de gerenciamento de previsões.

Com relação a esse trabalho especificamente, a tarefa de definição dos pesos otimizados para combinação de previsões será baseado no cálculo de uma média ponderada (ARMSTRONG, 2001a), na qual a busca pelos pesos ótimos se inicia a partir de pesos iguais (ARMSTRONG, 2001b). A forma de otimização desses pesos parte dos resultados de otimização que minimizem o U de Theil dentro da amostra, como já mencionado na seção (1.5), pelo fato dessa técnica já ter se mostrado robusta em estudos passados, apresentando os menores erros dentro da amostra em relação às suas principais alternativas⁵⁵ (SOUZA, 2005).

2.3.2 Ajuste julgamental de previsões

Como citado anteriormente, o ajuste julgamental é uma forma de integrar previsões objetivas e subjetivas, na medida em que se constitui em uma maneira de inclusão de informações contextuais às saídas de modelos estatísticos de previsão. O sentido de integrá-las está em utilizar as características complementares e compensatórias de ambas, ou seja, explorar suas forças compensando suas fraquezas, na medida em que podemos considerar que os métodos objetivos possuem a consistência e os métodos subjetivos a flexibilidade (BLATTBERG e HOCH, 1990), permitindo com isso que resultados mais precisos sejam atingidos (MOSTELLER *et al.*, 1981; WEBBY e O'CONNOR, 1996).

O método de ajuste julgamental consiste de uma técnica bastante comum (WEBBY *et al.*, 2005) e isso se deve muito às enormes incertezas percebidas em algumas áreas e setores⁵⁶ (SANDERS e RITZMAN, 1992; 1995; 2001), o que torna possível que afirmemos que, em termos de uso, o método se mostra como a principal alternativa à combinação para integrar as previsões (WEBBY e O'CONNOR, 1996).

⁵⁵ Combinação por modelo de regressão e por média simples.

⁵⁶ Para observar um exemplo prático ver ANDRADE (2006).

Dar este suporte subjetivo às previsões objetivas se torna vantajoso, como já mencionado, principalmente em situações nas quais os modelos objetivos inevitavelmente omitem variáveis quando da sua formulação. A vantagem da integração surge, portanto, quando o processo de utilização se dá através do emprego de informações presentes em dados históricos e informações contextuais (LAWRENCE *et al.*, 2006).

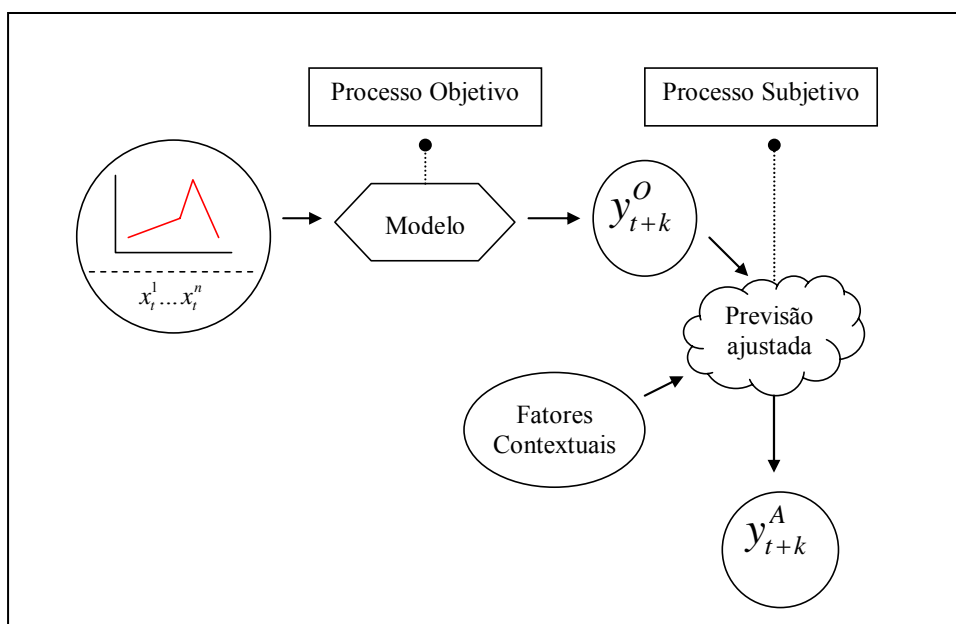
Tendo-se em vista todos os argumentos citados, é necessário chamar a atenção para a necessidade de fornecer procedimentos práticos que suportem tal ajuste, uma vez que esse processo, por se dar através do julgamento humano, está propenso a efeitos indesejáveis como polarizações, dupla contagem, entre outras (BUNN e SALO, 1996). Nesse contexto, tal estruturação mostra-se necessária pelo fato das pessoas possivelmente apresentarem problemas para integrar informações contextuais (WEBBY *et al.*, 2005), sem mencionar o fato de existir subsídios que nos permitem afirmar que mesmo os especialistas apresentam melhor desempenho em questões que envolvam tarefas de diagnóstico do que de prognóstico (BLATTBERG e HOCH, 1990); ou seja, que são mais eficientes e eficazes nas atividades que envolvem ajustes do que propriamente de construção de previsões.

Um pressuposto básico contido na literatura, para que o ajuste não seja capaz de prejudicar a precisão, é a existência de informações contextuais (WEBBY e O'CONNOR, 1996). É extremamente importante que exista um esforço de fundamentação da significância e da importância de tal informação para a melhoria da precisão. Seria como no caso das informações que ocorrem tão infreqüentemente, e que talvez unicamente por isso, sejam difíceis de serem consideradas em algum método objetivo (BLATTBERG e HOCH, 1990). Portanto, entende-se que uma formalização do processo de incorporação dessa informação contextual nas previsões de base construídas ajudaria consideravelmente nesta tarefa contribuindo para melhorias no processo e em sua precisão (GOODWIN, 2002), na medida em que permitisse que alterações injustificadas ou injustificáveis não fossem feitas.

Existem basicamente quatro métodos de integração⁵⁷, dentre eles o de ajustamento julgamental (WEBBY e O'CONNOR, 1996). Na figura 3 são apresentadas as etapas básicas desse processo, as quais devem ser seguidas para que

⁵⁷ Especificação do modelo, combinação da previsão, ajuste julgamental e decomposição julgamental.

se utilize tal metodologia e se possa obter uma previsão final ajustada dentro de seus preceitos, onde “ y^O ” é a previsão objetiva construída, “ y^A ” é a previsão ajustada e “ t ” e “ k ” são os índices temporais que indicam, respectivamente, o período atual e o número de passos à frente que se deu para construir a previsão final. Apresentamos apenas as etapas dessa última técnica por ser a única que será utilizada e, portanto, a que concentra o interesse desta pesquisa.



Fonte: Webby e O'Connor, 1996, p.100.

Figura 3 – Ajustamento Julgamental

Como pode ser observado na figura 3, nessa técnica de integração uma previsão objetiva é construída e através de um método subjetivo, a ajustamos. O valor da previsão final é determinado a partir da integração de informações contextuais à saída de algum método objetivo, porém apenas aquelas consideradas relevantes pelos especialistas envolvidos, de forma a serem capazes de incorporar os possíveis efeitos não captados pelo método estatístico utilizado.

É bem verdade que existem aproximadamente 25 anos de trabalhos publicados sugerindo que o ajuste julgamental não deve ser utilizado sob a alegação de que o mesmo prejudica a precisão de modelos estatísticos. Entretanto, é igualmente reconhecido na literatura, existindo publicações recentes, que sob certas

circunstâncias, como as que são propostas e testadas neste trabalho, os ajustes podem melhorar a exatidão estatística, principalmente se o método for ineficiente em estimar o padrão subjacente da série temporal⁵⁸ ou se o previsor possuir conhecimento de algum aspecto importante que não está disponível ou não é acessível ao método estatístico (LAWRENCE *et al.*, 2006). Portanto, acreditamos existir subsídios suficientes na própria literatura que destaca que as possibilidades de o ajuste melhorar a exatidão dos métodos estatísticos são um tanto quanto amplas (MATHEWS e DIAMANTOPOULUS, 1989; BLATTBERG e HOCH, 1990; BUNN e WRIGHT, 1991; SANDERS e RITZMAN, 1992 e 1995; BUNN e SALO, 1996; SANDERS e RITZMAN, 2001; WERNER, 2004; GOODWIN, 2005; WEBBY *et al.*, 2005; ANDRADE, 2006 e LAWRENCE *et al.*, 2006).

Dentre os principais argumentos que embasam essa visão podemos citar: (a) a inflexibilidade dos modelos estatísticos uma vez construídos, o que os torna rapidamente obsoletos, principalmente em ambientes dinâmicos, exigindo sua periódica reestimação⁵⁹; (b) o fato de o modelo “conhecer” apenas aquilo que foi inserido no momento de construí-los; (c) a existência de variáveis não mensuráveis, mas que seriam úteis ao modelo; (d) a existência de modificações cotidianas; (e) a ocorrência de casos anormais e eventos infrequentes; (f) a existência de questões que apresentam relativa facilidade de observação, mas difícil incorporação em modelos objetivos de previsão; (g) poder ser considerada uma alternativa para correção de modelos mal especificados⁶⁰; (h) ser um meio de identificar e valorizar boas práticas e bons modelos; (i) a existência de alto nível de incerteza em determinadas áreas; (j) a aleatoriedade de séries temporais não ser um componente estatisticamente modelável⁶¹; (k) possibilidade de se transformar em um instrumento de aprendizagem, tanto para o próprio emissor quanto para outras pessoas; e (l) a possibilidade de aumento do cuidado e da disciplina na atividade de previsão.

Com base em tudo o que foi abordado e discutido no decorrer desse capítulo, acredita-se que a necessidade da proposição de métodos, nos moldes como

⁵⁸ Sendo, por exemplo, menos eficiente que uma previsão ingênua.

⁵⁹ Para observar um exemplo ver SOUZA (2005).

⁶⁰ O que inclusive seria uma fonte de solução para o problema de falta de diretrizes do teste RESET de Ramsey.

⁶¹ Entendendo-se que boa parte dela não seria exatamente aleatoriedade e sim o efeito de alguma informação não incluída no modelo.

os apresentados neste trabalho, esteja latente na concepção do leitor assim como está na do autor. Podemos concordar com isso se considerarmos principalmente as evidências de que existem situações nas quais os métodos estatísticos e julgamentais de previsão comprovadamente falham e que ambos podem ser utilizados de forma complementar com reais possibilidades de se reduzir suas limitações individuais; sem mencionar o fato de que ajustes julgamentais de previsões são uma prática comum⁶² e que necessita de estruturação. Tal proeminência se torna evidente também, se considerarmos o fato de que durante a revisão de toda a bibliografia apresentada apenas dois métodos estruturados de integração foram propostos, um em Bunn e Salo (1996)⁶³ e outro em Werner (2004), sendo, que apenas a última autora se lançou ao desafio de propor um método que considerasse de maneira complementar a combinação e a integração de previsões visando reduzir erros na previsão final. A proposta aqui presente, assim como a de Werner (2004), deixa espaços para pesquisas futuras, possibilitando, portanto, que não somente ambas, mas também os trabalhos subsequentes coexistam na literatura, contribuindo assim para a difusão deste campo de estudo bastante mencionado e promissor.

Portanto, neste trabalho será proposto um modelo estruturado para que se realizem integrações de previsões objetivas e subjetivas, de forma a evitar as possíveis polarizações e limitações do julgamento humano que podem comprometer o desempenho e a credibilidade dessa possibilidade. No próximo capítulo, serão apresentados todos os critérios utilizados na formulação e no desenvolvimento do método proposto, mostrando inclusive a forma como se consubstancia a estruturação da integração sugerida em si.

⁶² Sendo, no caso do Brasil, frequentemente realizados através de reuniões presenciais.

⁶³ Propuseram um modelo que chamaram de Modelo de Ajustamento Consistente (MCA), no qual, através de modelos de expectativas consistentes, os especialistas, se julgarem necessário, ajustam julgamentalmente as variáveis preditoras antes de incluí-las nos modelos estatísticos.

3. ESTRUTURAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DAS PREVISÕES – O MÉTODO PROPOSTO

“Se a ambição do cientista é exatamente chegar a graus cada vez mais altos de formalização e universalidade, em sua prática cotidiana jamais pode desligar-se do contexto social que serve de caldo de cultura para sua atividade pesquisadora”. Luiz Carlos Restrepo.

A revisão da literatura realizada e a concepção da proposta em si, ambas apresentadas nos capítulos anteriores, permitiram que fossem vislumbradas algumas possibilidades de redução dos erros de previsão através da utilização de uma forma estruturada de realizar a integração de previsões baseando-se na metodologia Delphi. Porém, para que a hipótese assumida de que a integração, se realizada de forma estruturada, é capaz de reduzir o erro de previsão possa de fato se mostrar válida, torna-se necessário construir e aplicar um método estruturado. Este método, porém, deve estar fundamentado em determinados critérios específicos claramente definidos, permitindo que se possa, além de testar a hipótese com fidedignidade, replicar sua aplicação em diferentes situações.

Neste capítulo, portanto, apresentaremos detalhadamente dois aspectos chave na estrutura do método de integração proposto: o planejamento dos ciclos de interação, estabelecendo-se os critérios adotados; e também a posterior análise de erros, o que permitirá um maior entendimento a respeito das reais vantagens da sua aplicação prática. Tais aspectos são tratados com este nível de detalhamento por serem entendidos como sendo os pontos críticos na formulação de um conceito a

respeito tanto da sua aplicabilidade quanto da sua utilidade, na medida em que os usuários precisarão realizar adaptações, as quais se forem realizadas com distorções poderão gerar resultados insatisfatórios, mostrando-se, portanto, de suma importância para a sua aceitação e difusão em ambientes organizacionais.

3.1 Planejamento e apresentação dos ciclos na aplicação do método de ajustamento julgamental proposto

Como existe a real possibilidade de ocorrer a perda de foco ou mesmo algum grau de confusão por parte do moderador quanto às aplicações práticas desse método, em virtude da argumentação levantada por algum(s) dos participante(s), é que um planejamento detalhado das etapas da aplicação antes desta ser iniciada se faz necessário. Esse planejamento, portanto, se constitui do estabelecimento de objetivos e critérios que devem ser adotados em cada ciclo de questionários e *feedback*, com respeito a cada aspecto na medida em que possuem uma estreita relação com os resultados a serem alcançados. Esta espécie de guia de aplicação do método torna-se útil não só para que o moderador possa manter o foco das argumentações nos objetivos do ciclo, mas também para que pesquisas posteriores possam replicar comparativamente o estudo e/ou incorporarem-no em seu processo de previsão de forma independente.

Como a aplicação do método se resume à utilização de um *software* totalmente desenvolvido na linguagem PHP/FI (*Personal Home Page / Forms Interpreter*), com acesso via *browser* e banco de dados tanto em PostgreSQL como em MySQL, cuja a instalação é feita em um servidor *web* (rodando Apache), podendo ser instalado também como intranet nas organizações, é proveitoso que antes da apresentação do planejamento dos ciclos realizemos uma breve apresentação do programa desenvolvido. Esse programa, buscando ser o mais flexível possível dentro de um método estruturado proposto, permite a edição em todas as etapas dentro de cada uma de suas fases de aplicação (contatos) procurando com isso permitir, além da adequação das questões e dos termos empregados à situação na qual estará sendo

utilizado; o melhoramento contínuo do próprio método ao longo do tempo através da colaboração direta de seus usuários (ver TAPSCOTT e WILLIAMS, 2007).

É importante mencionar que o sistema possui sessões cujo acesso a elas é definido por senhas, as quais possuem uma classificação de usuários em quatro categorias de colaboradores mutuamente excludentes (administrador, moderador, participante e usuário⁶⁴). Cada um dos envolvidos, uma vez definido seu grupo dentro de um determinado processo, não possuirá os privilégios que seriam obtidos se estivesse em outra categoria/grupo. O objetivo com isso é o de assegurar a total impossibilidade de uma figura assumir o papel de outra após o início de um processo, como, por exemplo, o de um participante ou o administrador assumir o papel do moderador ou vice-versa. No caso de alguma destas figuras apresentar impossibilidade de continuar no processo depois do mesmo ser iniciado e for imprescindível que seu lugar seja ocupado (no caso de ser o moderador, por exemplo) o ideal é que a substituição seja feita por uma pessoa que não esteja participando desse mesmo processo⁶⁵, pois violar isso comprometeria o caráter imparcial da sua condução.

O procedimento de utilização inicia-se, portanto, a partir da figura do administrador previamente definido. Sua responsabilidade é de gerenciar o sistema, desempenhando atividades como a inclusão de cada um dos processos, a definição de suas datas de início e de fim, o cadastro dos usuários e dos colaboradores no sistema e a determinação das atribuições (nível de acesso no processo) de cada um dos envolvidos a cada nova aplicação. Também estará disponível a ele a opção de poder incluir novas perguntas e formatos de questionamento no banco de dados para uso do moderador⁶⁶, ou seja, para o gerenciamento do processo.

Uma vez cumpridas esta etapa inicial pelo administrador, este informará ao moderador o número do processo sob sua responsabilidade. Com o código, o moderador dará início ao desempenho de sua função, ou seja, gerenciar o processo sob sua responsabilidade. Primeiramente o mesmo acionará o *menu* com as opções

⁶⁴ Refere-se àquele grupo de pessoas/colaboradores que não foram incluídas no processo e que, por isso, somente poderão ter acesso às informações de caráter geral, ou seja, a consulta de processos já encerrados.

⁶⁵ Com a condição básica de que essa pessoa reunisse todas as características que a qualificassem a fazer parte do grupo de participantes deste mesmo processo.

⁶⁶ Atribuição esta que também estará disponível a este último.

para incluir as informações que julgar pertinentes à aplicação, assim como o formato do questionário, estabelecendo com isso as informações que serão fornecidas a cada contato para os participantes, liberando o sistema aos mesmos. A partir disto, a função do moderador passa a ser a de direcionar o grupo de participantes ao atendimento dos objetivos tanto do contato propriamente dito (conjunto de informações e questões submetidas aos participantes) como do processo de aplicação como um todo.

É importante relatar que cada participante terá acesso a apenas um contato por vez durante o desenvolvimento de todo o processo, não havendo, portanto, a possibilidade de retorno aos contatos anteriores ou de avanço ao seguinte sem que os demais tenham completado sua participação na etapa atual, opção esta disponível apenas ao moderador. Em síntese, iniciado um novo contato, o próximo apenas será liberado (tornando inacessíveis os anteriores) quando: 1) todos participantes estiverem respondido ao questionário submetido anteriormente; ou 2) quando o moderador liberá-lo devido ao esgotamento do prazo previamente estabelecido ou por entender que algum participante não prosseguirá no processo e não haverá a necessidade de sua substituição.

A figura 4 apresenta de forma resumida o procedimento de gerenciamento tanto do sistema (função do administrador) como de cada processo individualmente (função do moderador) visando tornar mais clara a disposição funcional do programa e a de cada processo de aplicação, assim como o papel a ser assumido pelo administrador e pelo moderador. O primeiro quadro do lado superior esquerdo da figura representa o sistema em si, ou seja, como fica armazenado sem seu banco de dados os processos desenvolvidos pelos usuários individualmente, acessíveis mediante *login* e senha. O quadro disposto na parte inferior esquerda da figura representa as informações armazenadas no banco de dados de cada usuário, assim como a disposição das mesmas. Já no quadro disposto na parte inferior direita está a caracterização de cada processo dos usuários bem como as informações que nele estarão contidas disponíveis para a moderação.

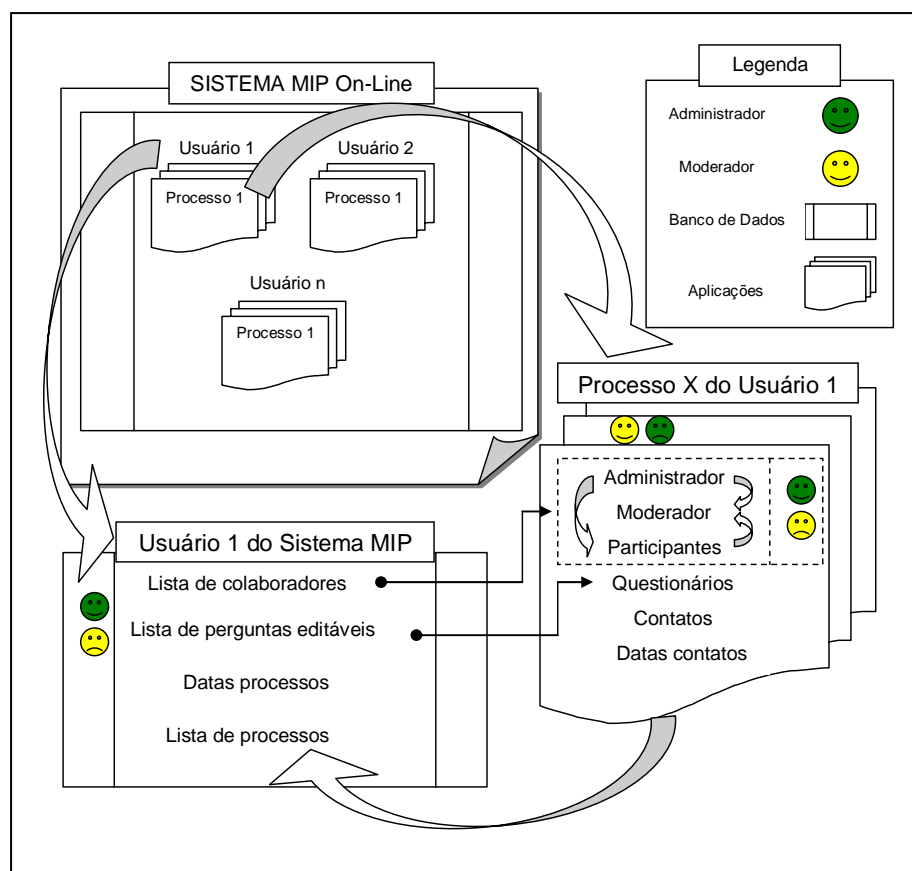


Figura 4 – Organograma Funcional do Sistema de Gerenciamento na Aplicação do Método Proposto

Partindo-se do pressuposto de que as explicações feitas esgotam o universo das informações básicas a serem transmitidas para entendimento do funcionamento prático da ferramenta, passemos ao detalhamento do processo de planejamento e à conseqüente apresentação dos ciclos a serem percorridos quando das aplicações práticas. Como o método será aplicado necessariamente via rede de computadores, cada ciclo conterà o que chamamos de contato, como já foi mencionado, os quais serão constituídos de questionários⁶⁷ e *feedback* que os participantes receberão e cujo acesso partirá de um *índice*, exigindo a utilização de um *login* e de uma senha. Cada *login* e senha serão definidos aleatoriamente pelo sistema no momento em que o colaborador, pré-cadastrado no banco de dados, for inserido

⁶⁷ Previamente determinados, porém editáveis para melhor adequação da ferramenta tanto à área específica de conhecimento para a qual estiver sendo empregado, quanto às modificações na própria área ao longo do tempo.

em algum processo pelo administrador⁶⁸. Este *login*, que será um número, definirá o nível de acesso que o colaborador terá na aplicação atual, mas também servirá para que o moderador possa posteriormente consultar no banco cada participação individualmente, mantendo o sigilo quanto ao *login*, pessoa que pertence, assim como qual é a sua senha.

Cada ciclo, que envolve dois questionários e seu respectivo *feedback*, contém, portanto, dois contatos. Como o método na sua totalidade é composto de cinco contatos (onde o último é destinado apenas aos agradecimentos, conclusões, divulgação do valor final a ser considerado como a previsão do grupo e apresentação do relatório resumido do processo que deve ser construído pelo moderador – ver figura 5), o método é dividido apenas em dois ciclos. Esta definição do número de ciclos se deu por diversas razões como a de acreditar que com mais do que isto: (a) um consenso estaria sendo forçado (consenso convencional); e (b) que um decréscimo no nível de motivação dos envolvidos seria percebido (gerando aumento no tempo de envio das respostas). Esta última razão faria com que em ambientes como os que exigem previsões de curtíssimo prazo ficassem impossibilitados de utilizar a metodologia proposta, devido ao tempo necessário para sua aplicação, além de correremos o risco dos resultados atingidos não representarem fielmente as opiniões dos participantes. Porém, o principal motivo da utilização de somente dois ciclos é o fato de entender-se que apenas dois aspectos precisam ser julgados pelos participantes: 1) a necessidade ou não de se intervir na previsão estatística; e 2) no caso de se identificar essa necessidade, qual a magnitude da intervenção; o que exige apenas um ciclo para cada um destes aspectos.

Com relação especificamente ao conteúdo de cada contato, no primeiro, deve ser fornecido o questionário 01, buscando o mínimo de estruturação possível, atendo-se apenas como situação pré-estabelecida a própria previsão objetiva combinada. As solicitações a serem feitas aos participantes devem ser colocadas de modo que dêem suas opiniões pessoais apenas a respeito de aspectos gerais. Eles devem se sentir livres para exprimir suas opiniões relacionadas à cultura organizacional da atividade de previsão no ambiente da aplicação. As questões devem

⁶⁸ Permitindo, no entanto, que apenas a senha seja alterada no momento do primeiro acesso, pois, do contrário, a categoria e o consequente nível de acesso poderiam ser alterados.

permitir que seja captada a relativa homogeneidade, ou não, do grupo com relação ao seu ponto de vista acerca deste aspecto.

No segundo contato, no qual deve ser fornecido o *feedback* do primeiro e o questionário 02, os participantes devem dar sua primeira estimativa com relação à magnitude do ajuste, se julgarem necessário. No terceiro contato, é fornecido o *feedback* do segundo e, através do questionário 03, solicita-se que o participante indique um valor que acredita ser o mais provável de ocorrer, já se dirigindo para sua posição final, que pode ser uma reafirmação ou não da magnitude anteriormente divulgada.

No quarto contato, no qual é fornecido o *feedback* do terceiro além do questionário 04, deve ser solicitado aos participantes que dêem seu ajuste final ao valor apresentado que compõe a mediana dos valores mencionados no questionário 03. Já no quinto e último contato, no qual é fornecido o *feedback* do contato anterior, se divulga o valor que deverá ser adotado como a previsão final integrada, a qual representa a mediana das respostas fornecidas no questionário 04. Nesse último contato é de responsabilidade do moderador do processo destinar alguns agradecimentos aos participantes e também redigir um relatório resumido do processo que culminou no valor final, o qual deverá ser assumido como sendo a previsão oficial do grupo para o período definido como sendo o horizonte de previsão. Nesse relatório devem estar incluídas algumas argumentações que o moderador julgar relevantes à memória organizacional, pois tais informações é que irão dar suporte, por exemplo, a futuras previsões. Todos os passos descritos acima podem ser visualizados na figura 5.

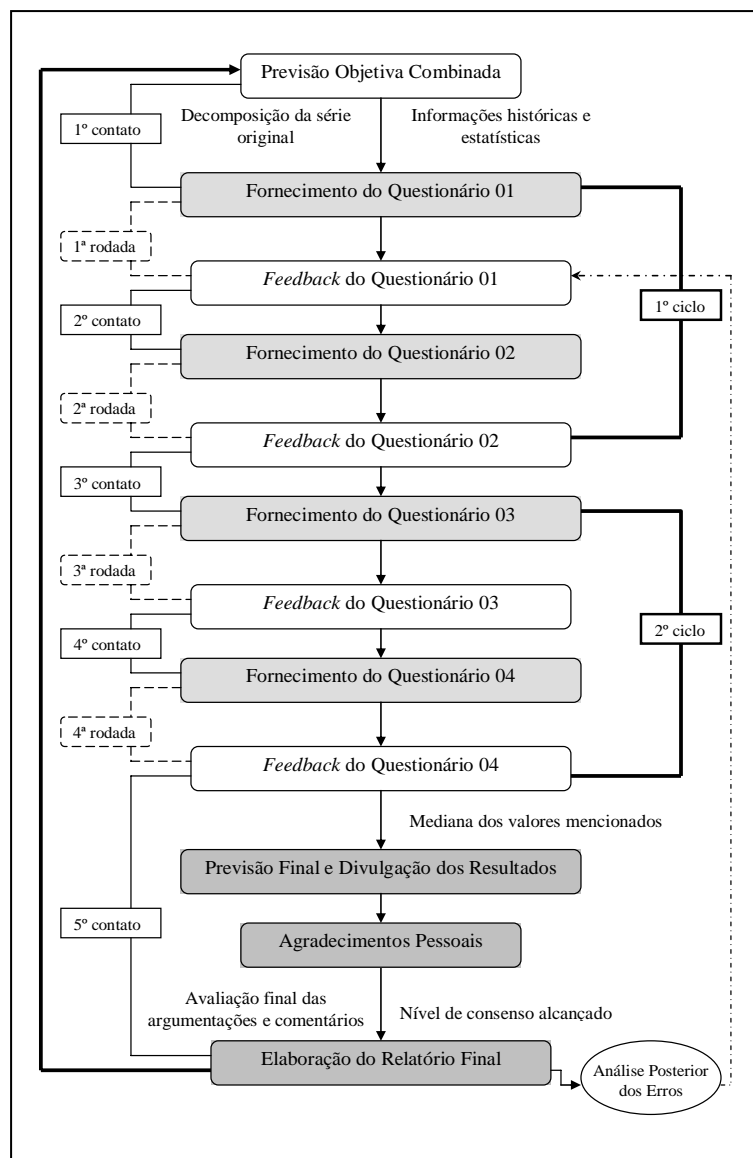


Figura 5 – Fluxograma do Processo no Método Proposto.

Com relação à análise posterior dos erros, esta será tratada em uma seção posterior específica neste mesmo capítulo (seção 3.3), porém a colocação que julgamos importante fazer neste momento é que se trata de uma atividade que deve ser feita durante cada um do(s) processo(s) seguinte(s), ou seja, simultaneamente ao atual, mas referindo-se a(s) passada(s). Tal análise possibilita ao moderador incluir em suas atitudes o redirecionamento das discussões no sentido de evitar a adoção de posturas que conduziram a vieses anteriormente percebidos e que foram relatados nos relatórios de aplicações anteriores e que resultaram na elevação das discrepâncias de previsão, como, por exemplo, as posições otimistas ou pessimistas demais.

No capítulo seguinte, ilustramos todos os passos descritos na figura 3.2 com uma aplicação prática, o que talvez contribua de forma mais significativa para o total e completo entendimento e visualização dos procedimentos a serem percorridos quando da utilização do método proposto, assim como as potencialidades a serem exploradas e as limitações a serem superadas. Para tanto, antes se faz necessário uma explicação acerca das diretrizes e dos critérios das etapas (seções 3.1.1 a 3.1.8) que antecedem sua aplicação, ou seja, referentes ao seu planejamento e estruturação.

3.1.1 Diretrizes e critérios a respeito da seleção dos participantes

Como a necessidade de realizar ajustes em previsões estatisticamente construídas parte, não apenas da presença de informações contextuais não captadas por um modelo matemático/estatístico de previsão, mas principalmente da identificação de quais dentre essas informações contextuais são relevantes para que uma precisão aceitável seja atingida em determinado período, torna-se extremamente importante para os resultados da pesquisa estabelecer critérios claros para a seleção dos participantes. Este cuidado aumentaria as chances de incluirmos nos processos somente pessoas com perfil adequado para realizar ajustes nas previsões objetivamente construídas, o que resultaria em maior precisão. O objetivo, portanto, é o de incluir pessoas que realmente sejam capazes não só de identificar as informações contextuais relevantes, mas também de mensurar seus impactos na série que se deseja prever. Esta estratégia contribui para que todas as potencialidades do método possam ser exploradas, uma vez que os preceitos básicos para os quais ele foi idealizado permaneceriam não violados.

Quando se busca realizar ajustes julgamentais de previsão, é amplamente comprovado o poder de contribuição das pessoas que conhecem aspectos relativos tanto do comportamento do mercado quanto da área de negócio ou dos clientes da organização em estudo (WERNER, 2004), o que se acredita ser mais adequado ainda no caso da utilização da técnica Dephi. Porém, poucos são os trabalhos que aprofundam a discussão acerca de quais devam ser os critérios considerados no

momento de sua seleção, deixando-se a cargo de quem irá aplicá-la decidir acerca desta questão.

Por entendermos que a seleção dos participantes representa um ponto crítico do estudo, na medida em que os resultados de sucesso ou fracasso da aplicação estarão diretamente relacionados à qualidade das contribuições dos envolvidos em sua realização (MATTAR, 1996), fornecemos diretrizes a respeito do processo de seleção que podem ser seguidas por futuros usuários do método aqui proposto. Existe a preocupação de fornecer aqui diretrizes agrupadas em dois grandes grupos, que não são necessariamente mutuamente excludentes, por percebermos que há igualmente dois grandes ambientes nos quais as futuras aplicações provavelmente se darão. Os ambientes se dividiriam então naqueles em que não se percebe qualquer restrição ao perfil e origem dos participantes e aqueles cuja condição de participante necessita respeitar algumas características rígidas como, por exemplo, a de fazer parte do quadro de funcionários da organização.

Um procedimento mais estruturado e completo, portanto, adequado às situações onde não existam quaisquer barreiras à participação de pessoas “estranhas” à organização, baseia-se no cumprimento de cinco passos (OKOLI e PAWLOWSKI, 2004). No primeiro passo, as habilidades e os conhecimentos considerados relevantes à melhoria na precisão das previsões devem ser identificados, considerando-se tanto ambientes acadêmicos quanto empresariais (públicos e privados) e também os que não são governamentais e que não possuam fins lucrativos. Em um segundo passo, se deve identificar tanto “nomenclaturas” de áreas de conhecimento (práticas ou teóricas) nas quais essas habilidades e conhecimentos estejam contidos como os nomes das organizações e das pessoas (acadêmicas ou não) que poderiam representar essas áreas de conhecimento. Isso permitiria que se construísse uma pré-lista de participantes em potencial.

No terceiro passo, o contato direto com as pessoas ou com as organizações desta pré-lista deve ser feito solicitando que ambos citem outros nomes passíveis de também serem incluídos na pesquisa. O passo seguinte se resume ao procedimento de categorizar essas pessoas por área de conhecimento e habilidade, o que possibilitaria construir um *ranking* segundo suas qualificações. Este procedimento é o que definiria a lista final de participantes em potencial que no quinto e último

passo serviria de guia para a realização dos convites, os quais seriam feitos segundo a ordem decrescente do *ranking* construído até que o número estabelecido como adequado de participantes fosse atingido.

Pelo fato de as diferentes estruturas organizacionais públicas ou privadas, não encararem positivamente a idéia de selecionar e convidar pessoas externas ao quadro de funcionários para contribuir e opinar sobre questões que envolvem decisões e planejamento estratégicos, torna-se necessário a inclusão de um outro conjunto de diretrizes para seleção dos participantes. No entanto, estes procedimentos podem ser incorporados ao anteriormente apresentado, se assim se julgar útil e necessário, não sendo, portanto, uma regra tratá-los como mutuamente excludentes.

Como já relatado, é prudente e também útil que sejam incluídas nesse processo somente pessoas que possuam um conjunto de características como, por exemplo, uma relativa experiência no assunto, uma significativa carga informacional acerca do contexto, um conhecimento do tema relativamente razoável, ou ainda, que tenham uma reconhecida capacidade analítica e que preferencialmente não apresentem dificuldades em comunicar suas experiências e conhecimentos adquiridos (MATTAR, 1996). Neste contexto sugere-se, portanto, aos usuários inseridos em um ambiente organizacional cuja aplicação do método proposto se dará sem a possibilidade de adoção do procedimento primeiramente mencionado (OKOLI e PAWLOWSKI, 2004), que direcione seu processo de seleção dos participantes para pessoas que possuam um perfil que contenha ao menos, boa parte das características citadas neste parágrafo.

Ao iniciar este processo, sugere-se que se inicie a busca considerando uma diversidade de cargos e de setores de origem dos participantes. Isso possibilitaria incluir no processo pessoas com diferentes experiências e com isso seria obtido um grupo com uma visão ampla sobre o problema de estudo, uma vez que ele contaria com diferentes pontos de vista relativos ao aspecto técnico (MATTAR, 1996). Como consequência, o resultado seria o de enriquecimento das análises realizadas devido às sucessivas interações feitas no decorrer da aplicação do método proposto.

3.1.2 Diretrizes e critérios a respeito da moderação

Quanto à moderação, sugere-se que esta deva assumir um caráter rotativo entre os participantes do processo de ajustamento, ou seja, que a cada período de construção de previsões ajustadas a responsabilidade de moderar o processo esteja sob a tutela de um membro diferente do grupo de envolvidos. Essa prática pode contribuir para uma elevação da qualidade dos ajustes de uma forma mais rápida no tempo (curto ou médio prazo), pois acredita-se que o envolvimento em um processo de moderação encerra um processo intenso de aprendizado, onde pode inclusive proporcionar a “evolução do previsor de estatístico-praticante à estrategista”⁶⁹.

Uma regra imutável do método proposto, com relação às atividades do moderador é que este não deve realizar suas próprias previsões, pois isso o levaria, inconscientemente, a cometer parcialidades com relação àquelas previsões que fossem mais compatíveis às suas⁷⁰. A postura do moderador deve manter-se a mais isenta e imparcial possível durante o desenvolvimento do processo sob sua tutela, se preocupando apenas em manter o fluxo informacional entre os participantes e estes focados nos objetivos do ciclo em questão, sem ficar procurando identidade nas opiniões, sob pena disto poder comprometer os resultados atingidos.

No cabeçalho de cada contato existe um espaço a ser utilizado pelo moderador para que as instruções de uso sejam passadas, assim como a realização de direcionamentos do grupo visando atingir o objetivo do contato. Outra funcionalidade que estará disponível no sistema é a do moderador poder contar com a possibilidade de consultas ao banco de dados de cada participação individual no processo, o que lhe possibilita monitorar o caminho dos participantes de forma individualizada durante o estabelecimento dos contatos sem, no entanto, saber qual sua identidade, *login* ou senha.

⁶⁹ Expressão criada por KASYMOVA e VIERU (2006) no esforço de fundamentar a utilidade e eficiência de reuniões presenciais para o ajuste de previsões.

⁷⁰ Daí a importância e a preocupação dedicada à segmentação de nível de acesso pela categoria do colaborador no processo apresentada anteriormente e representada pelo *login*.

3.1.3 Diretrizes e critérios a respeito dos questionários

Quanto à formulação dos questionários e à seleção das questões, o método traz como critérios adotados para sua definição a busca por perguntas e por questionamentos que sejam de caráter geral, de modo que permita seu emprego em diversas situações distintas, evitando, portanto, termos vagos e dúbios. As indagações, propriamente ditas inseridas nos questionários devem envolver a opinião do participante com relação a: (a) intervir ou não na previsão estatística; (b) existir ou não alguma forma de pressão organizacional que possa tirar o foco da previsão na precisão; (c) captar contradições nas respostas, possíveis interesses em omitir algo ou mesmo receio em exprimir sua opinião; (d) fornecer sua previsão intuitiva propriamente dita (através do ajuste); (e) expor todas as suas argumentações a respeito de suas posições assumidas e opiniões emitidas; (f) voltar atrás se achar necessário; e (g) não concordar com a maioria se achar que existe motivo para tal. Enfim, serem construídas de forma a deixar o participante livre para considerar ou desconsiderar completa ou parcialmente as informações contidas no *feedback*. Um aspecto que porém, nunca deverá deixar de estar contido nos questionários é a requisição para que justifiquem cada uma de suas respostas, procurando com isso evitar que ajustes desnecessários sejam realizados e que posturas irresponsáveis ou desatentas sejam assumidas.

Uma outra possibilidade fornecida pelo sistema, uma vez que, como mencionado anteriormente, todas as perguntas são editáveis, é a chance de alterar as perguntas em sua forma de resposta sendo postas aos participantes em escalas de valor ou de importância, onde o respondente exprime sua opinião optando por um ou outro valor de um intervalo igualmente editável. Uma característica do sistema que facilitará este processo é acumular em seu banco de dados todas as perguntas já utilizadas pela mesma organização em períodos passados, podendo estas ser apenas “pinçadas” pelo moderador no momento de compor os questionários mantendo sua possibilidade de edição. Tal preocupação se deve por se acreditar que é extremamente necessário para a real utilização prática do método o moderador ter poder de excluir, acrescentar ou modificar uma questão, o que significa deixar espaço para que se possa

utilizar a sensibilidade, a experiência e o conhecimento do moderador no momento de formular o instrumento de coleta das informações.

É importante mencionar que apesar disso, o moderador deverá observar critérios básicos no momento de construir as suas perguntas, para evitar a inclusão de questões que contribuam para uma perda de credibilidade tanto dele em relação ao grupo enquanto moderador como em relação ao instrumento em si. Tais diretrizes e critérios podem ser encontrados no ANEXO B deste trabalho.

3.1.4 Diretrizes e critérios a respeito da participação

A postura dos participantes é outro aspecto que deve ser aqui enfatizado, na medida em que resultados fidedignos obtidos com a aplicação do método dependem da postura do mesmo dentro do processo. Um participante que não envie suas respostas no prazo solicitado, responda as questões de forma displicente ou tenha como objetivo confundir o moderador, pode realmente atrapalhar o processo e gerar resultados que comprometam a eficácia do método e do grupo.

O método proposto é uma solução alternativa que foi idealizada, concebida e desenvolvida contando com o comprometimento, colaboração, interesse e efetiva participação de todos os envolvidos. Por acreditar na importância disto é que na seção 3.1.1 deste capítulo, uma maior atenção às diretrizes e critérios para seleção dos participantes foram sugeridas, visando evitar perda de credibilidade do método perante seus usuários por seleções ineficientes dos mesmos.

Outro aspecto importante a ser enfatizado aos envolvidos antes mesmo de se iniciar o processo de aplicação proposta, diz respeito ao caráter confidencial e intransferível que a senha e o *login* devem assumir. Deve ser reforçado aos participantes selecionados que sua senha e *login* são particulares e intransferíveis, que sob hipótese alguma devem ser fornecidas a outras pessoas, membros ou não do grupo pré-selecionado, para que respondam o questionário por si, tendo em vista que isto comprometeria completamente o sentido de sua seleção e inclusão em um determinado processo.

3.1.5 Diretrizes e critérios a respeito da apresentação dos dados e informações

A exposição clara dos dados e informações é uma preocupação que acompanhou o autor durante o processo de concepção do método, devendo ser, portanto, mantida por seus respectivos moderadores durante todos os processos de aplicação. Busca-se trabalhar mais com gráficos do que com tabelas devido ao maior apelo visual e à capacidade de os mesmos propiciarem sugestões junto aos participantes. Por acreditar-se inclusive que os gráficos tornam a questão um tanto mais agradável de ser analisada e intuitivamente interpretada, facilitando, portanto, o processo de ajuste como um todo é que nos *feedback's* dos contatos 1 e 2 gráficos de setores são apresentados, sendo construídos automaticamente pelo sistema.

3.1.6 Diretrizes e critérios a respeito do *feedback*

A apresentação dos dados em cada *feedback* fornecidos, conforme colocado na seção anterior, será realizada em forma de gráficos e não de tabelas, pois, além das vantagens já apresentadas dos gráficos, esse tipo de exposição eleva o desempenho de um grupo de decisão quando comparado ao desempenho de grupos que recebem um *feedback* tabular (DIAS, 2005). Outra característica do *feedback* utilizado no método proposto que merece destaque, diz respeito à não inclusão no mesmo de um resumo estatístico, com, por exemplo, média, mediana, quartis, e similares, principalmente nos dois primeiros contatos. Tal opção se deu devido ao fato de acreditar-se que a simples apresentação destes dados poderia induzir os participantes a acreditarem que as respostas que se afastassem delas seriam facilmente consideradas respostas erradas, fazendo com que o próprio *feedback* em si, estivesse inserido parcialidades e polarizações nos resultados da pesquisa.

No entanto, no contato 3, o valor a ser ajustado, assim como no contato 4 o valor a ser definido como previsão final sob responsabilidade do grupo envolvido, se constituem de medianas das opiniões emitidas no contato anterior, mas isso se dá

apenas pela necessidade, segundo os objetivos do método, de que se chegue a um único valor e não a um intervalo de valores, não se constituindo, portanto, em uma diretriz à participação em cada um destes contatos. No entanto, isso é algo que deverá ser deixado bem claro pelo moderador, na medida em que o mesmo deverá instigar os participantes a intervirem nesta medida revelada se acharem necessário, não deixando porém de exigir que emitam argumentações para tal que serão colocadas ao grupo, passando a idéia de que se trata de um valor ainda não definitivo, portanto, não significando um gabarito.

3.1.7 Diretrizes e critérios a respeito do alcance do consenso

Devido ao fato de, conforme verificado no capítulo anterior, existir a grande possibilidade do consenso atingido em estudos de Delphi não ser um consenso “autêntico”, onde o mais comum é se ter alguns consensos polarizados, o método proposto inicia seu processo de aplicação com um número pré-determinado de ciclos. Definindo, portanto, que não será o nível de consenso que determinará o momento de encerrar as interações e sim o fim do segundo ciclo, conforme já mencionado.

Tal regra adotada não impede, no entanto, que ao final de cada processo se verifique o nível de consenso geral atingido, sendo esta uma opção do moderador visando enriquecer seu relatório. Como existe a possibilidade do moderador realizar uma consulta ao banco e observar o comportamento de cada membro do grupo durante a pesquisa e do grupo em si, o relatório final das conclusões da pesquisa pode facilmente incluir, por exemplo, um mapa deste comportamento e suas possíveis implicações, ou ainda uma análise de agrupamentos, por exemplo, para que sejam definidos os pólos de consenso obtidos.

3.1.8 Diretrizes e Critérios a Respeito da Divulgação dos Resultados

A divulgação dos resultados será realizada através de um contato específico (quinto contato), no qual se exibirá tanto o valor final a ser admitido como a previsão do grupo envolvido na pesquisa (mediana das opiniões finais), quanto os agradecimentos pessoais e as conclusões finais tiradas da aplicação do método proposto. Nas conclusões, o moderador, pessoa responsável pela elaboração e divulgação do relatório resumido, deverá incluir toda informação e argumentação que julgar importante e também aquelas que mais lhe chamou a atenção durante o processo de realização da integração das previsões, assim como toda e qualquer informação que acredita ser interessante e útil constar na memória organizacional da instituição.

Com relação a este último ponto mencionado (memória organizacional), ressalta-se que o registro das diferentes operacionalizações da atividade de previsão, assim como em todos os processos desenvolvidos dentro das organizações, é tido como extremamente importante no método proposto, uma vez que permite recuperar contextos passados, bem como entender melhor os dados que estão sendo previstos entre outras vantagens (DIAS, 1999). Tal medida visa combater o problema da não existência de uma memória organizacional, principalmente das informações relacionadas à atividade de previsão, pois este registro se dará de modo automático. Este registro reconhecidamente importante se dará não apenas em relação às informações na sua forma “bruta” (dados, valores, opiniões e argumentos), mas também na sua forma filtrada e interpretada, na medida em que os relatórios resumidos construídos para representar as conclusões do processo também serão incluídos no banco de dados da respectiva organização usuária do sistema, prática na qual não terá como deixar de ser feita, pois faz parte de um de seus contatos.

3.2 Determinação da previsão final a ser considerada

O critério para determinação do valor a ser assumido como a previsão final integrada já foi mencionado anteriormente, ou seja, o de a mesma ser definida a partir do cálculo da mediana de todos os valores citados pelos participantes no quarto contato. O que, porém, resta colocar com relação à previsão final é a possibilidade de tal valor poder sofrer algum pequeno ajuste por parte do moderador posterior ao ajuste do grupo, cujo critério adotado pelo mesmo deve ser o de tornar a previsão identificada como polarizada idêntica à mediana do grupo quando tal ela não é incluída.

O ajuste posterior por parte do moderador será algo que somente deverá ocorrer se o mesmo detectar durante o desenvolvimento do processo que polarizações estiveram presentes nas respostas dos participantes. Tais polarizações poderão ser mais bem identificadas através dos questionários, principalmente o primeiro, que pode indagar os participantes acerca da existência ou não de pressões internas no setor ou segmento específico. Este efeito geralmente está ligado ao efeito da “função de perdas” (O’CONNOR, 2006) percebida neste ambiente, ou seja, de o grupo de participantes, por exemplo, superestimarem o valor a ser divulgado por eles por entenderem que é mais custoso em termos financeiros (existe menor perda) para a organização ou para eles individualmente prever um valor que ficará abaixo do verificado e com isso afastem o foco de suas opiniões do valor mais provável em direção daquele que acreditam ser o mais conveniente.

3.3 Pós-análise dos erros

Por entendermos que a análise de erros se constitui em um excelente instrumento de aprendizagem em ambientes organizacionais, na medida em que possibilita as interpretações em termos de resultado e desempenho das posturas anteriormente assumidas, é que o método proposto busca incluir tal procedimento no

esforço de estruturação do processo de ajuste de previsões a ser empregado na prática. Não é incomum a existência de situações e práticas culturais que levem à ocorrência de enganos devido à inexistência, ou não tão frequente ocorrência, de revisões de procedimentos dentro do processo de operação e de tomada de decisão, principalmente quando falamos de previsões.

Nesse sentido, uma análise como esta pode ser considerada tão importante quanto à realização da própria atividade de previsão, na medida em que a mesma complementa a primeira, além de tornar possível um maior aprendizado ao longo do tempo proporcionando uma maior agilidade na adequação dos procedimentos às necessidades percebidas e estratégias anteriormente traçadas. A avaliação de erros de previsão serve, portanto, tanto para direcionar a atualização dos parâmetros de modelos de previsão se, por exemplo, utilizarmos junto a isto um método de monitoramento das discrepâncias de previsão (SOUZA, 2005), como também para embasar o estabelecimento de estoques de segurança dentro de um sistema produtivo (TUBINO, 2000).

Por fim, por acreditarmos com as colocações feitas termos atingido um maior esclarecimento das potencialidades do método proposto, assim como termos fornecido um direcionamento suficiente para embasar o planejamento e os procedimentos básicos a serem adotados quando do seu emprego em situações práticas, complementamos este procedimento com o capítulo posterior. O mesmo trará uma aplicação empírica que foi feita com o intuito de ilustrar todos os pontos aqui descritos e que por ventura podem ter causado dúvidas no leitor com relação a como se daria na prática.

Com relação ao próximo capítulo, é importante afirmar que a tônica da busca pela seleção do ambiente de aplicação foi a complexidade do processo de previsão na área, e isso por entendermos que somente em um cenário com essas características seria possível criar dificuldades práticas para o método proposto. Tais dificuldades entende-se que seriam úteis ao seu desenvolvimento e melhoramento futuro, uma vez que seria capaz de revelar suas principais fragilidades e pontos de estrangulamento, dando-nos a possibilidade de conhecermos os próximos passos a serem dados na pesquisa do tema, buscando minimizar os efeitos negativos do método

inicialmente aqui proposto, além de também ser capaz de enaltecer suas potencialidades.

4. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO: UM ESTUDO JUNTO A DEFESA CIVIL DE RIO D'OESTE PARA PREVISÃO DO NÍVEL DO RIO ITAJAÍ D'OESTE

“Optar pelas alternativas de crescimento, pelo novo e pelo desconhecido, pois se ater ao seguro é uma forma de tornar-se inútil”. M. Galvão.

4.1 Introdução à aplicação prática

A aplicação do método proposto se deu nos dados de vazão do rio Itajaí D'Oeste medido pela Comissão Municipal de Defesa Civil do município de Rio do Oeste, localizado na Região do Alto Vale do Itajaí – SC. O interesse surgido pela aplicação do método nestes dados se deu devido ao conhecimento prévio da situação enfrentada no município com enchentes frequentes (algumas inclusive de grande intensidade) e também por haver uma pré-disposição e interesse do poder público local na realização deste estudo, entendendo que seria capaz de contribuir positivamente para a complexa tarefa de prever com relativa precisão o nível do rio que corta o município.

Iniciamos nossa abordagem apresentando primeiramente um breve histórico das circunstâncias que envolveram as atividades da referida Comissão de Defesa Civil do município, passando em seguida à apresentação dos dados utilizados e a aplicação da ferramenta em si. Tal opção foi feita para que se possa entender

melhor a situação enfrentada no município e a complexidade deste problema, tendo em vista sua real possibilidade de se repetirem no futuro, o que justifica o fato de fazerem parte da preocupação dos planejadores locais elevando seu interesse pela atividade de previsão e pelo desenvolvimento de instrumentos que sejam capazes de estruturar e gerir esse processo.

O município de Rio do Oeste está localizado em um vale cercado por uma topografia bastante acidentada, contendo morros e montanhas, e no exato ponto de encontro de dois importantes rios da região (Rio das Pombas e Itajaí D'Oeste), o que faz com que a maior parte de sua área de 266,87 km² permaneça sob o risco constante de enchentes. A figura 6 nos permite evidenciar este conflito.



Fonte: www.riodooeste.com.br (acessado em 22/09/2008).

Figura 6 – Vista Aérea do Município de Rio do Oeste

Situados logo acima deste, estão os municípios de Salete, Mirim Doce e Taió, onde neste último se encontra a Barragem Oeste construída no ano de 1973 visando auxiliar no controle das cheias na região (figura 7). Todas estas localidades possuem suas bacias desaguando no rio Itajaí D'Oeste o que representa mais um complicador para o município de Rio do Oeste, na medida em que além de não ter uma forte influência sobre a decisão de fechar ou abrir comportas da barragem os municípios de Salete e Mirim Doce ficam à jusante desta obra tornando-a, portanto,

incapaz de conter uma possível cheia causada pela elevação no índice de precipitação pluviométrica (IPP) nas mesmas.



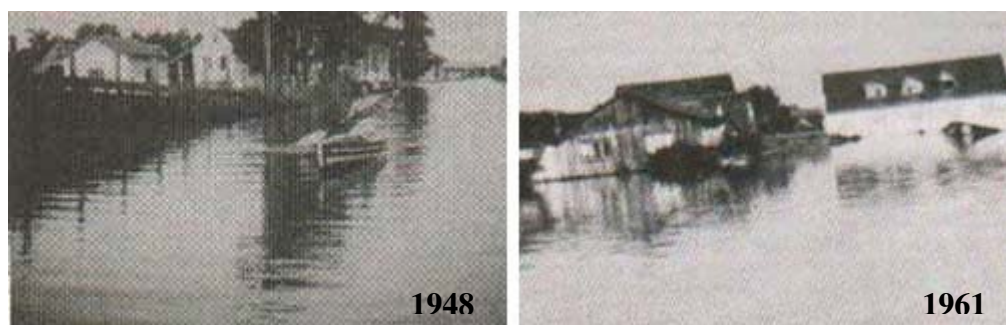
Fonte: www.riodooeste.com.br (acessado em 22/09/2008).

Figura 7 – Barragem Oeste no município de Taió

Tais características somadas às freqüentes e irregulares chuvas na região fazem com que o município possua um histórico de enchentes, as quais foram enfrentadas durante praticamente todas as décadas que sucederam sua fundação em 1912. O primeiro registro inclusive data de 1911, um ano antes de sua fundação (ARNS, 1987).

A figura 8 traz imagens das cheias dos anos de 1948 e 1961, anteriores, portanto, à construção da Barragem Oeste⁷¹. Porém, esta obra, apesar de desempenhar um papel muito importante no controle dos efeitos destes fenômenos, mostra-se insuficiente para impedir tais ocorrências na sua totalidade, como evidenciam as figuras 9, 10, 11 e 12, o que torna importantes para as atividades da Defesa Civil local possuir um sistema que gere previsões relativamente precisas do nível do rio.

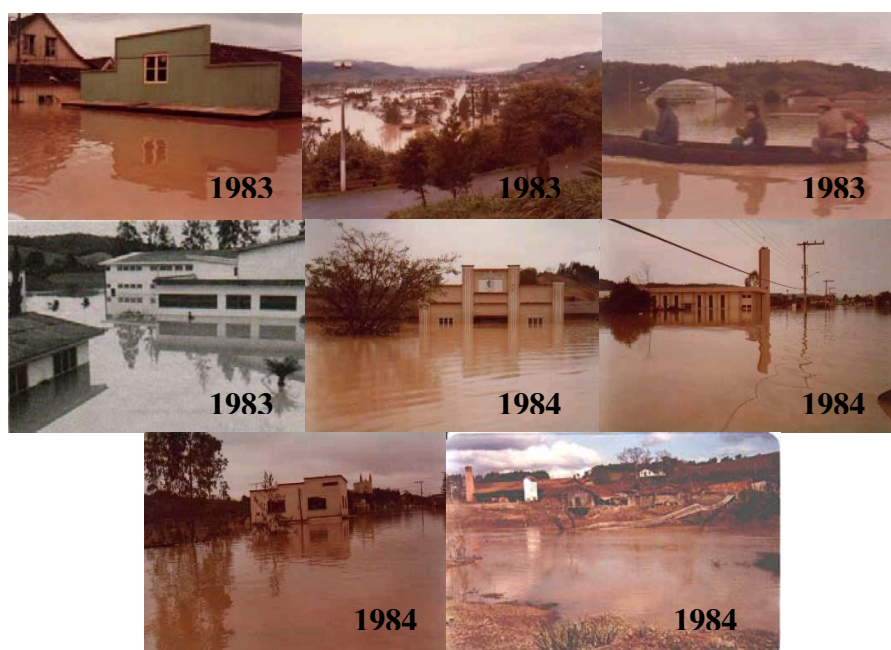
⁷¹ As quais não foram as únicas, pois se citarmos apenas as de maiores proporções temos as de 1911; 1927; 1932 (maio e junho); 1957 (julho, agosto e setembro; ocorrendo seis enchentes em apenas 3 meses); 1963 (janeiro); 1967 (março) e 1969 (março) (ARNS, 1987).



Fonte: www.riodooste.com.br (acessado em 22/09/2008).

Figura 8 – Enchentes da década de 40 e 60 em Rio do Oeste

Na figura 9 é possível observar os efeitos das cheias de 1983 (quatro primeiras imagens) e 1984 (quatro últimas), onde esta segunda é considerada pela Defesa Civil como sendo a que assumiu as maiores proporções. Destaca-se na quarta imagem da esquerda para a direita o Hospital do município e na quinta e sexta o prédio da Prefeitura local, o qual se trata de uma construção que possui dois andares.



Fonte: www.riodooste.com.br (acessado em 22/09/2008).

Figura 9 – Enchentes da década de 80 em Rio do Oeste

Já na figura 10 são apresentadas algumas imagens das cheias ocorridas nos anos de 1990, 1992, 1997, 1998 e 1999, que apesar de não terem as mesmas

dimensões da ocorrência em 1984, não deixaram de causar destruição, prejuízos e sofrimento à população rioestense.



Fonte: www.riodooeste.com.br (acessado em 22/09/2008).

Figura 10 – Enchentes da década de 90 em Rio do Oeste

No ano de 2001 o município foi atingido novamente por uma enchente cujo suas proporções podem ser mais bem compreendidas observando-se a figura 11. Esta imagem traz um *croqui* construído pela Defesa Civil da área atingida pela enchente, a qual é representada pelo campo coberto pela cor azul, o que torna possível visualizar a área da cidade atingida pelas águas.



Fonte: www.riodoeste.com.br (acessado em 22/09/2008).

Figura 11 – *Croqui* da Área do Município Atingida pela Cheia de 2001

Finalmente na figura 12 podemos observar os efeitos das últimas cheias na qual o município publicou registros fotográficos, ocorridas no ano de 2005. Como pode ser observado, trata-se de uma situação não tão crítica quanto à de anos anteriores, porém não deixou de ser uma circunstância igualmente danosa e que exigiu ações diretas por parte da Defesa Civil local.



Fonte: www.riodoeste.com.br (acessado em 22/09/2008).

Figura 12 – Enchente de 2005 em Rio do Oeste

É importante mencionar que a partir do ano de 2003 a prefeitura, através da coordenadoria da Equipe de Comunicação e Monitoramento da Defesa Civil vem concentrando esforços na estruturação do processo de construção e gerenciamento das

previsões do nível do rio. A primeira medida tomada neste sentido foi a aquisição de novos equipamentos (pluviômetro e réguas de medição) para a constituição de uma Estação Hidrológica no município, nos mesmos padrões das já instaladas em Taió e Rio do Sul, e a adoção de práticas mais adequadas aos objetivos almejados na coleta e registro de dados a cerca do nível do rio e precipitação pluviométrica no município.

Feito isso, acreditando-se ter assim constituído uma série de dados fidedigna para análise, seu interesse e concentração de esforços se voltaram para o segundo passo neste processo, ou seja, o de identificar e adotar um método formal e estruturado de constituição de previsões. Tal método, porém, deveria ser preciso e flexível, de forma que pudesse ser incorporado ao seu processo de planejamento semanal de forma imediata, adaptando-se à cultura organizacional local estabelecida e ao nível de conhecimento e práticas cotidianas das pessoas envolvidas, e gerasse resultados relativamente precisos.

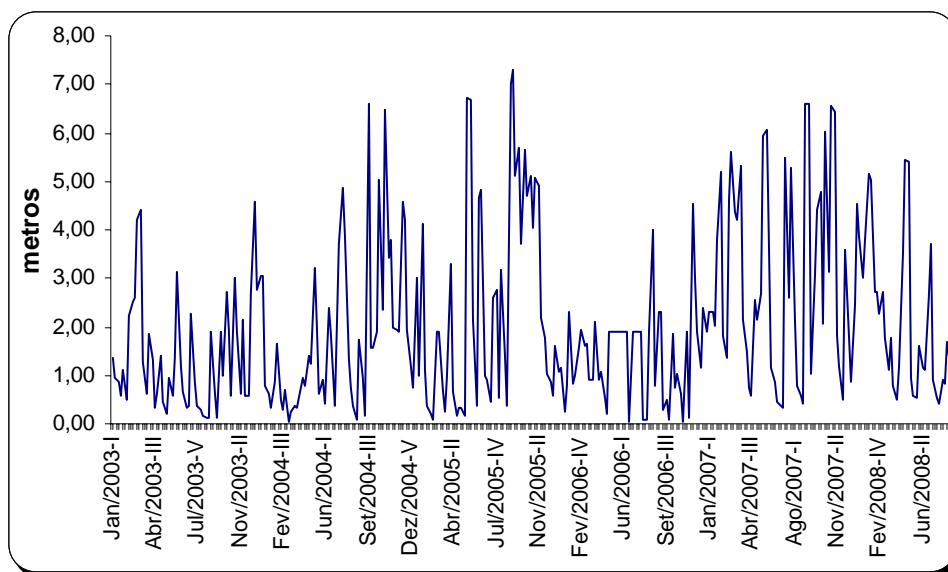
Os dados utilizados neste estudo são decorrentes das informações que estão disponíveis no endereço eletrônico da prefeitura (www.riodooste.com.br), pois algumas adaptações tiveram de ser realizadas para que os mesmos se adequassem tanto à periodicidade do processo de planejamento já desenvolvido na Defesa Civil, quanto às técnicas de previsão utilizadas para embasar a aplicação do método de integração proposto. A tabela 1 mostra os dados do nível do rio Itajaí D'Oeste (em metros) da primeira semana de janeiro de 2003 até a quarta semana de setembro de 2008, porém o período considerado como sendo a amostra do estudo encerra-se na terceira semana de agosto. A justificativa para isso é que como as quatro semanas de setembro foi o intervalo de tempo selecionado para construção das previsões que foram submetidas ao ajuste dos participantes da pesquisa, e o horizonte de previsão teve de ser dois passos à frente devido à necessidade de tempo para realização do ajuste, no caso uma semana, para a previsão da primeira semana de setembro teve de contar apenas com estas informações.

TABELA 1 – Nível do rio Itajaí D'Oeste em Rio do Oeste (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	1,36	0,51	4,19	1,86	0,44	1,36	0,34	0,30	0,00	1,00	1,88	0,58
Semana II	0,96	2,21	4,41	1,31	0,20	3,15	0,39	0,18	0,65	2,74	0,61	2,70
Semana III	0,86	2,52	1,28	0,35	0,94	1,20	2,25	0,13	0,13	1,90	2,15	4,56
Semana IV	0,58	2,59	0,63	0,60	0,59	0,64	0,87	0,13	0,00	0,58	0,56	2,77
Semana V	1,11	-	-	1,41	-	-	0,39	-	-	3,03	-	3,07
2004												
Semana I	3,07	1,64	0,06	0,54	3,20	0,42	2,07	0,74	0,96	1,91	3,43	1,90
Semana II	0,79	0,49	0,25	0,96	1,97	2,40	3,72	0,39	0,18	5,02	3,80	4,58
Semana III	0,60	0,30	0,39	0,79	0,61	1,85	4,87	0,08	6,60	2,33	2,00	4,20
Semana IV	0,32	0,70	0,32	1,42	0,89	0,38	3,88	1,74	1,55	6,48	1,94	1,93
Semana V	0,87	-	-	1,24	-	-	1,34	-	1,55	-	-	1,21
2005												
Semana I	0,74	1,13	0,00	3,30	0,32	2,14	0,92	0,55	7,29	5,64	5,09	0,87
Semana II	3,00	0,37	0,00	0,67	0,15	0,37	0,46	3,19	5,10	4,70	4,90	0,57
Semana III	0,98	0,20	0,70	0,15	6,72	4,66	2,58	1,39	5,71	5,10	2,19	1,60
Semana IV	4,12	0,07	0,23	0,35	6,67	4,82	2,75	0,36	3,70	4,06	1,76	1,06
Semana V	-	-	0,93	-	-	0,97	-	6,99	-	-	1,04	-
2006												
Semana I	1,15	0,84	1,60	0,90	0,00	0,00	0,00	0,08	2,30	1,84	0,06	1,91
Semana II	0,25	1,00	1,66	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,76	0,00	1,17
Semana III	0,80	1,58	0,90	0,55	0,00	0,04	0,00	4,00	0,50	1,02	0,13	2,40
Semana IV	2,29	1,92	0,90	0,20	0,00	0,00	0,10	0,79	0,07	0,61	4,54	1,90
Semana V	-	-	2,12	-	0,00	-	-	2,30	-	-	3,07	-
2007												
Semana I	2,32	1,80	4,36	1,49	2,16	1,17	0,34	2,14	6,60	4,78	6,44	3,59
Semana II	2,32	1,38	4,19	0,75	2,66	0,88	5,50	0,77	1,04	2,06	1,80	1,78
Semana III	2,04	4,60	5,32	0,56	5,93	0,47	2,60	0,56	3,07	6,04	1,21	0,86
Semana IV	3,79	5,62	2,16	2,55	6,05	0,36	5,28	0,42	4,42	3,14	0,50	2,43
Semana V	5,18	-	-	-	3,59	-	-	6,60	-	6,55	-	-
2008												
Semana I	4,52	5,04	2,74	0,80	5,40	1,60	3,72	0,84	1,60	-	-	-
Semana II	3,88	2,73	1,79	0,49	0,93	1,15	0,90	1,69	5,98	-	-	-
Semana III	3,03	2,72	1,10	1,15	0,57	1,10	0,53	1,09	6,00	-	-	-
Semana IV	3,74	2,26	1,76	3,50	0,52	2,62	0,42	0,69	1,39	-	-	-
Semana V	5,17	-	-	5,45	-	-	0,90	-	-	-	-	-

Fonte: www.riodoeste.com.br (acessado de maio de 2007 a outubro de 2008).

A figura 13 mostra o comportamento desta série histórica no período amostral. Tal figura nos permite observar a relativa instabilidade apresentada no nível do rio nestes últimos cinco anos de dados.



Fonte: www.riodooeste.com.br (acessado em 22/09/2008).

Figura 13 – Nível do rio Itajaí D'Oeste em Rio do Oeste (m – semana I de jan.2003 – semana III ago.2008)

Como o intuito de verificar a possibilidade de redução do erro de previsão vem do confronto do que foi previsto pela combinação dos métodos de regressão, suavização exponencial e metodologia Box-Jenkins comparados ao desempenho das previsões finais integradas, ou seja, desta mesma previsão combinada após o ajuste de profissionais que atuam na área, iremos iniciar a apresentação da aplicação do método proposto através da utilização de cada um destes métodos objetivos individualmente. A avaliação das previsões de cada modelo e deles combinados será baseada no resultado do cálculo da Discrepância Absoluta Média (MAD) e do U de Theil (ou coeficiente de desigualdade), onde o MAD representa o erro médio absoluto da previsão em metros, e o U de Theil mede a desigualdade percentual entre os valores previstos e a evolução dos valores verificados. Tais opções foram feitas tendo em vista o maior poder de interpretação fornecido pelo MAD permitindo que se observassem os erros de previsão em metros e o U de Theil devido à instabilidade presente nos dados, sugerindo que a utilização do método ingênuo de previsão⁷² pudesse ser útil dada a instabilidade presente.

⁷² Aquele em que o valor previsto é igual ao observado no período anterior.

4.2 Aplicação do Método de Suavização Exponencial

O Método de Suavização Exponencial é uma técnica de previsão que não exige qualquer manipulação prévia dos dados originais para que, por exemplo, respeitem uma distribuição normal e/ou estejam estacionados. Portanto, sua aplicação resume-se apenas à utilização das fórmulas dos modelos mencionadas no capítulo anterior, que melhor se adequem às características da série original.

A aplicação deste método nos dados de vazão do rio em Rio do Oeste foi realizada utilizando-se o aplicativo nnq-statística⁷³ desenvolvido pelo Núcleo de Normalização e Qualimetria (NNQ) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) visando automatizar o conteúdo apresentado e discutido em SAMOBYL *et al.* (2008). Ao rodar este aplicativo o modelo automaticamente encontrado como o mais adequado foi aquele que considera a tendência aditiva amortecida e a sazonalidade multiplicativa (AaM) onde os valores estimados para α (0,008), β (0,999), γ (0) e ϕ (0,520) revelam que para efeitos de cálculos das previsões devemos considerar a série como sendo de pouca variação de nível, com uma grande variação no seu crescimento, uma constância no seu padrão sazonal e uma tendência com variação não linear significativa ao longo do período amostral.

A aplicação deste modelo nos dados do nível do rio em Rio do Oeste, resultou em um MAD de 1,29 metros e um U de Theil de 0,609 para as previsões (aplicação dentro da amostra). Os resultados encontrados sugerem que a precisão do modelo é relativamente aceitável dentro da amostra, uma vez que o U de Theil apresentou um resultado inferior a um, valor considerado limite por representar o desempenho do método ingênuo de previsão.

Para que se possa ter uma maior noção ilustrativa da aderência do modelo aos dados originais, na figura 14, é apresentado um gráfico com os valores previstos e os verificados neste período no município. Todos os valores preditos pelo modelo estimado, seus erros (valores sob os quais foram calculadas as medidas de avaliação MAD e U de Theil) assim como os valores calculados para cada um de seus

⁷³ Disponível para *download* gratuito em www.qualimetria.ufsc.br.

componentes (nível, tendência e sazonalidade), podem ser encontrados no APÊNDICE 1 deste trabalho.

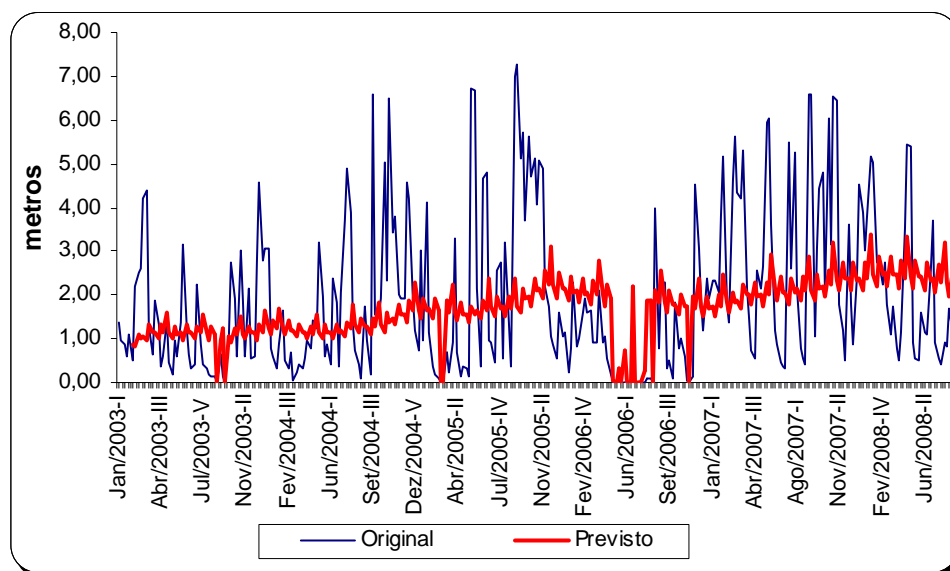


Figura 14 – Gráfico Comparativo das Previsões por Suavização Exponencial

4.3 Aplicação da metodologia de Box-Jenkins

Por tratar-se de um método em que para sua utilização exige-se a normalidade dos erros e a estacionariedade da série temporal e como a mesma não apresentava esta característica em sua forma original, foi necessária a realização de duas transformações, uma para que a série respeitasse a distribuição normal⁷⁴ e outra para que fosse estacionária. Para que a série respeitasse uma distribuição normal elevamos cada dado original ao expoente 0,28, em seguida aplicamos a primeira diferença na série, o que também garantiu sua estacionariedade. A figura 15 mostra a série original após tais transformações.

⁷⁴ Entendendo-se que se a série não for normal os erros muito provavelmente não serão.

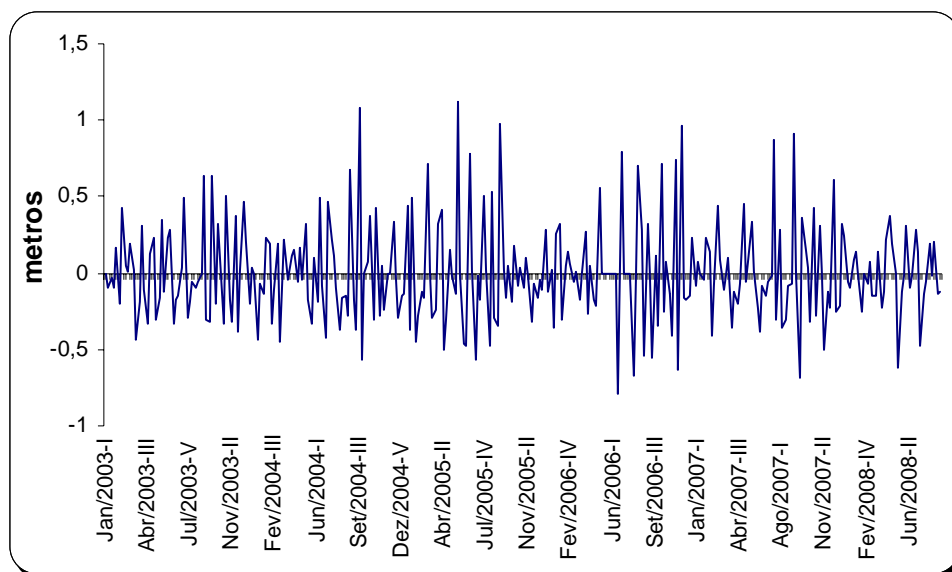


Figura 15 – Série de dados do rio Itajaí D'Oeste após transformações

A aplicação da metodologia Box-Jenkins nestes dados foi realizada utilizando-se o *software* aplicativo R empregando seu módulo automático de identificação do modelo mais adequado à série de interesse. Ao rodar este aplicativo o modelo automaticamente encontrado como o mais adequado foi um ARIMA (2,1,2), ou seja, aquele que considera ambos os componentes (tanto o auto-regressivo como o de média móvel) como sendo não sazonais, pois, desta forma, os resíduos do modelo comportam-se como ruídos brancos, o que significa que os mesmos respeitam as condições de regularidade mencionadas no capítulo 2, na sua totalidade. A equação final do modelo ARIMA (2,1,2) pode ser observada na fórmula 8.

$$Y_t = -0,5425 Y_{t-1} + 0,3471 Y_{t-2} + e_t + 0,0111 e_{t-1} - 0,9559 e_{t-2} \quad (8)$$

A aplicação deste modelo nos dados do nível do rio em Rio do Oeste, resultou em um MAD de 1,12 metros e um U de Theil de 0,756 para as previsões (aplicação dentro da amostra). Os resultados encontrados sugerem que assim como ocorrido com as previsões através de suavização exponencial, a precisão do método é relativamente aceitável dentro da amostra, uma vez que o U de Theil apresentou um resultado inferior a um.

Na figura 16 apresentamos os valores previstos e os observados sobrepostos para que se possa ter uma maior noção ilustrativa da aderência deste modelo aos dados neste período no município. Todos os valores preditos por este modelo, assim com seus erros, sob os quais foi atestada a característica de serem esféricos além de calculados os valores das medidas de avaliação (MAD e U de Theil) podem ser encontrados no APÊNDICE 2 deste trabalho.

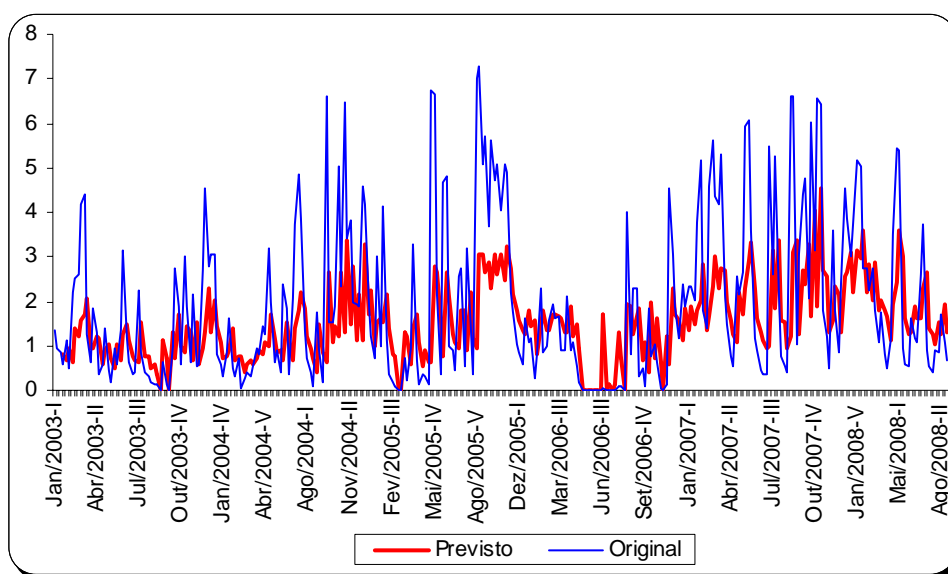


Figura 16 – Gráfico Comparativo das Previsões por Box-Jenkins

4.4 Aplicação da abordagem geral para específico em Regressão Dinâmica

Para a aplicação do Método de regressão dinâmica, selecionamos como variáveis explicativas do comportamento do nível do rio em Rio do Oeste aquelas que estão disponíveis no banco de dados da Defesa Civil, acessível através do endereço eletrônico mencionado anteriormente, realizando-se apenas algumas adequações em algumas delas para que pudessem compor o modelo. Estas adequações referem-se à construção de algumas variáveis binárias (artificiais), para que pudessemos incluir na análise tanto o número de comportas abertas e fechadas na Barragem Oeste, além de outras situações consideradas relevantes para a Defesa Civil local como, por exemplo,

quando o nível do IPP supera 60 mm³ no município e 80 mm³ em Taió, quando o rio está seco (medida da régua considerada zero) ou já ocupando o que seria sua “calha” natural (representada pelo nível atingindo 6,5 metros), quando o período encerra a cultura do arroz (uma das principais atividades econômica do local), entre outras.

Portanto, como amostra foram utilizadas as séries históricas a partir do ano de 2003 do nível do rio Itajaí D'Oeste (em metros) em Rio do Oeste; dos IPP's em Rio do Sul, Rio do Oeste e Taió (ambos em milímetros cúbicos); do nível à montante (dentro) e à jusante (fora) da Barragem Oeste e da quantidade de comportas abertas e fechadas na mesma. Estes dados se referem aquelas cidades do entorno que possuem uma Estação Hidrológica e realizam e divulgam seus registros sem descontinuidades em suas séries históricas, o que, por exemplo, infelizmente não é o caso dos municípios de Salete, Pouso Redondo e Mirim Doce que apesar de serem consideradas importantes não puderam ter suas informações incluídas neste estudo devido a um ou outro destes motivos. Todos os valores destas variáveis supracitadas, exceto do nível do rio em Rio do Oeste já apresentados na tabela 1 acima, podem ser encontrados no APÊNDICE 3 deste trabalho.

Após a realização de uma análise de correlação preliminar com 43 variáveis entre originais transformadas e artificiais, visando eliminar dentre aquelas consideradas explicativas que apresentavam forte correlação entre si por poderem representar a presença de multicolinearidade no modelo final, chegamos a um total de 21 variáveis explicativas que avançaram para a fase de análise de regressão. O modelo de regressão específico identificado a partir destes dados, construído a partir da ferramenta *Testimation* do *software* aplicativo *PcGets 1.0*, apresentou apenas 8 parâmetros (equação 9) e um R^2_{ajust} de aproximadamente 40%.

$$\begin{aligned} NRO_{trans} = & 0,415 + 0,475 NRO_{trans,t-1} + 0,116 NRO_{trans,t-3} + 0,367 SeisCA_t \\ & + 0,218 Régua 0 RO_t + 0,506 IPP 60 RO_t + 0,321 IPP 80 T_t + 0,222 Régua 6,5 Tj_t \end{aligned} \quad (9)$$

Onde, NRO_{trans} , $NRO_{trans,t-1}$, $NRO_{trans,t-3}$, representam respectivamente o nível do rio em Rio do Oeste transformado para a normalidade no período atual⁷⁵,

⁷⁵ Mesmas transformações aplicadas quando da estimação do modelo ARIMA.

com uma e três defasagens. Já as variáveis Seis CA_t , Régua 0 RO_t , IPP 60 RO_t , IPP 80 T_t e Régua 6,5 T_t , representam, respectivamente, seis comportas abertas na Barragem Oeste no período atual, a régua marcando zero no nível do rio em Rio do Oeste (rio seco) no período atual, o índice de precipitação pluviométrica atingindo 60mm^3 em Rio do Oeste no período atual, o índice de precipitação pluviométrica atingindo 80mm^3 em Taió no período atual, e a régua marcando 6,5 metros no nível do rio em Taió após a barragem no período atual (capacidade considerada máxima para a “calha” do rio).

Os testes de especificação do modelo regressão apresentado resultaram para o teste AR um p-valor de 0,4245, mostrando portanto que os resíduos do modelo não apresentam autocorrelação, tendo em vista que o nível de significância adotado foi 5%. Para o teste ARCH, o resultado apresentou um p-valor de 0,4327, o que demonstra a não heterocedasticidade dos resíduos, ou seja, a não variabilidade na variância dos mesmos. Quanto ao teste de normalidade dos resíduos este mostrou um p-valor de 0,4573, o que comprova a condição de normalidade na distribuição dos resíduos do modelo, para o teste de heterocedasticidade, seu p-valor foi de 0,4682, o que comprova a não heterocedasticidade em nenhuma das variáveis consideradas, e o teste RESET, apresentou um p-valor de 0,2166, superior ao 0,05 do nível de significância, o que permite afirmar que não existe problemas na equação do modelo inclusive de má especificação, podendo, portanto, suas previsões serem utilizadas em situações práticas.

Por fim torna-se importante colocar o desempenho amostral apresentado por este modelo nos dados do nível do rio em Rio do Oeste. Nestes dados o mesmo gerou previsões com um MAD de exatamente 1 metro e um U de Theil 0,578. Na figura 17 apresentamos os valores previstos e os observados sobrepostos para que se possa observar a aderência deste modelo aos dados neste período no município.

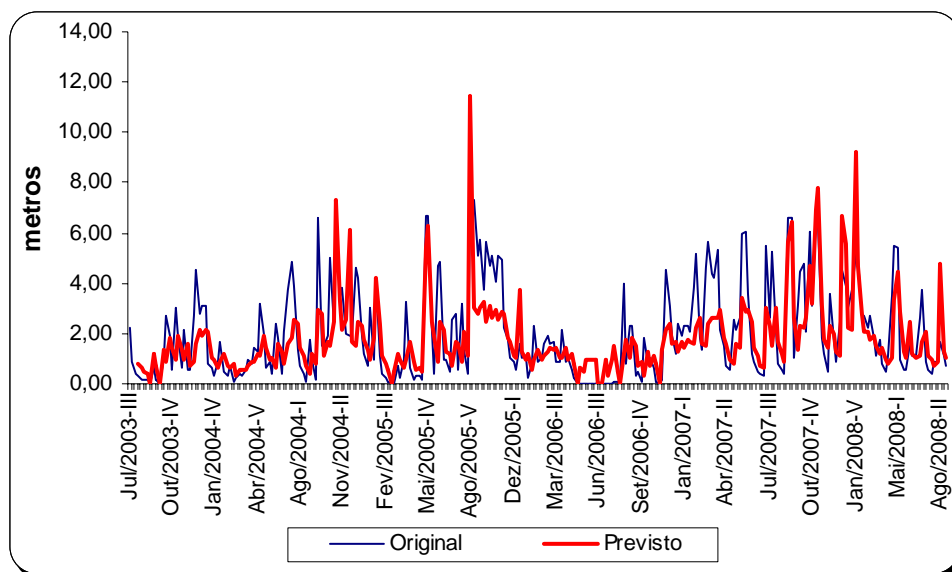


Figura 17 – Gráfico Comparativo das Previsões por Regressão Dinâmica

A figura 17 nos induz a concluir que os resultados obtidos com o modelo de regressão dinâmica foram os que apresentaram o melhor desempenho nas previsões em relação às demais metodologias aplicadas (suavização exponencial e Box-Jenkins), porém uma apresentação sumarizada nos ajudará a entender melhor tais diferenças assim como avaliarmos a potencialidade de ganhos existentes em termos de precisão quando da combinação destas diferentes fontes. A tabela 2 apresenta um resumo das características e desempenho de cada um dos modelos gerados através da aplicação destas diferentes metodologias.

TABELA 2 – Desempenho dos Modelos Construídos para cada Método Aplicado

Método	Nº Parâmetros	MAD	U de Theil
Suavização Exponencial	4	1,29	0,609
Box-Jenkins	4	1,12	0,756
Regressão Dinâmica	8	1,00	0,578

Todos os resíduos do modelo apresentado acima (equação 9), sobre os quais foram realizados tanto os testes de especificação quanto as medidas de avaliação (MAD e U de Theil), assim como os valores de cada um destes testes e suas

respectivas hipóteses (nula e alternativa) podem ser encontrados no APÊNDICE 4 deste trabalho.

4.5 Combinação das previsões

A realização da combinação das previsões das técnicas aplicadas ao nível do rio Itajaí D'Oeste no município de Rio do Oeste foi realizada baseando-se nos pesos otimizados encontrados para as previsões individualmente realizadas com cada um das técnicas já citadas. Através de uma média ponderada se construíram as previsões a serem ajustadas, onde a determinação dos pesos de cada um dos métodos foi realizada empregando-se um suplemento não linear de otimização (Solver-MS-Excel), buscando minimizar o U de Theil⁷⁶ calculado para as previsões do período tomado como amostra.

Tal processo considerou o modelo de regressão dinâmica como sendo o de maior peso (84,28%) seguido do modelo de suavização exponencial (com 15,72%), dando, portanto, peso nulo ao modelo ARIMA desenvolvido com a metodologia Box-Jenkins. Estes resultados mostram que esta metodologia de combinação priorizou como era de se esperar, o modelo detentor dos melhores resultados em termos de U de Theil deixando de lado aquele que apresentou o segundo melhor MAD, o que nos leva a concluir que a inclusão deste não geraria benefícios excedentes em termos de precisão em relação ao que pode ser acrescido pelo conjunto formado pelos modelos de regressão e suavização, ou seja, em complemento ao que já poderia ser explicado por ambos quando combinados.

Como forma de evidenciar a utilidade de se realizar a combinação para embasar o ajuste dos participantes envolvidos na aplicação do método proposto, apresenta-se um resumo comparativo entre o desempenho dos modelos construídos e

⁷⁶ Tomou-se esta medida como referência para a seleção dos pesos por se acreditar que esta possui uma maior fidedignidade quanto à precisão em relação ao MAD, por exemplo. Isso por se tratar de uma medida relativa que compara a evolução da série em relação à evolução do erro e não calcula apenas uma simples média destes últimos, o que como sabemos tem a capacidade de “esconder” tanto grandes quanto pequenas medidas dependendo da frequência com a qual aparecem durante o período analisado.

da combinação realizada. Através da tabela 3 é possível perceber a melhoria obtida na precisão das previsões em relação a cada modelo individual quando as combinamos. Em termos deste estudo esta previsão será, portanto, considerada a técnica objetiva mais robusta possível de ser construída para estes dados neste período de tempo e, por isso, será a técnica utilizada para a construção das previsões dos níveis do rio para o mês de setembro de 2008.

TABELA 3 – Desempenho dos Modelos Construídos e da Combinação

Método	MAD	U de Theil
Suavização Exponencial	1,29	0,609
Box-Jenkins	1,12	0,756
Regressão Dinâmica	1,00	0,578
Combinação por Média Ponderada	1,01	0,567

Na figura 18 apresentamos os valores previstos com a combinação e os observados neste período no município, ambos sobrepostos, para que seja possível visualizar a aderência desta aplicação aos dados analisados.

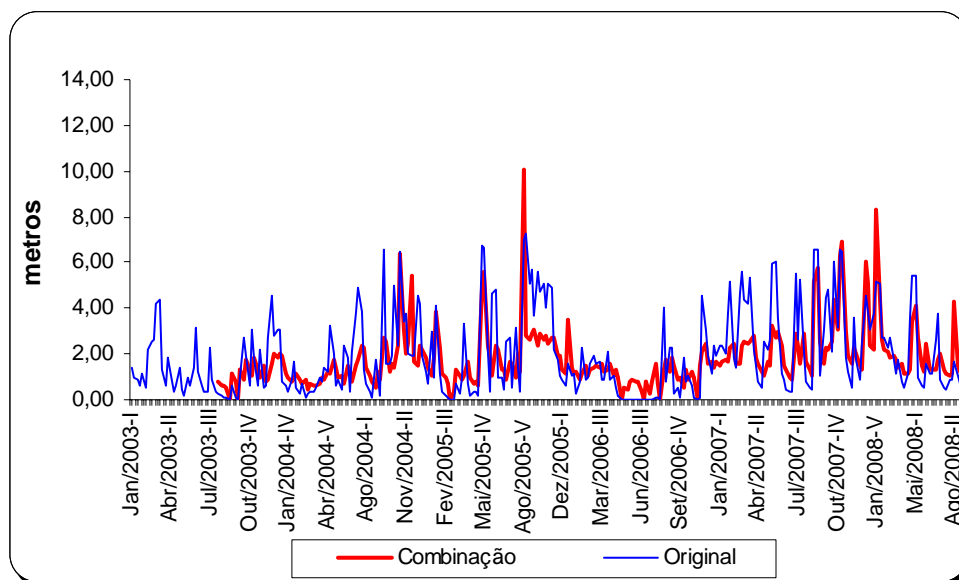


Figura 18 – Gráfico Comparativo das Previsões por Combinação

Todos os resíduos absolutos das previsões combinadas sobre os quais foram calculadas as medidas de avaliação (MAD e U de Theil) podem ser encontrados no APÊNDICE 5 deste trabalho.

4.6 Construção das previsões objetivas a serem ajustadas através do método proposto

A partir dos modelos de suavização exponencial e de regressão estimados, bem como de seus pesos para a composição da previsão objetiva combinada, construímos uma a uma as quatro previsões a serem ajustadas. Cada uma delas foi feita com a amostra disponível até então, sendo considerado como horizonte de previsão dois passos à frente. Este procedimento foi adotado por respeitar a situação prática real de planejamento na Defesa Civil local, onde os envolvidos teriam até um dia para preenchimento e envio de suas respostas de cada contato.

A tabela 4 traz os quatro valores estimados pela combinação dos modelos individuais (previsões) assim como as medidas de MAD e U de Theil para os dados dentro da amostra (previsões) que foram sendo obtidos durante todo este processo. É importante mencionar aqui que os pesos de cada modelo na combinação permaneceram inalterados por entender-se que a necessidade de alterá-los partiria das constatações de outras análises que não fizeram parte do escopo deste trabalho.

TABELA 4 – Previsões e Desempenho das Previsões Geradas através da Combinação

Horizonte	Valor Previsto (m)	MAD Previsões (m)	U de Theil Previsões
Primeira Semana Set.2008	1,12	1,01	0,567
Segunda Semana Set.2008	1,39	1,00	0,569
Terceira Semana Set.2008	2,57	1,02	0,570
Quarta Semana Set.2008	1,42	1,03	0,570

4.7 Integração das previsões utilizando o método proposto

A realização da integração das previsões consistiu, portanto, na aplicação do método proposto nos dados do rio junto a Defesa Civil de Rio do Oeste. Em linhas gerais, se constituiu na construção e aplicação do conteúdo dos contatos 1 a 5 descritos no capítulo anterior de uma forma adaptada à situação enfrentada e ao nível de conhecimento técnico dos participantes sem, no entanto, deixar de respeitar os critérios e diretrizes lá mencionados.

O primeiro passo, uma vez que o autor já estava definido como sendo o administrador e também o moderador dos processos desta aplicação, foi o de cadastrar no banco de dados do sistema construído (Método de Integração de Previsões - MIP) os participantes disponíveis em potencial⁷⁷ para que possam ser selecionados além de cada um dos quatro processos (um para cada semana a ser prevista). Em cada um dos quatro processos a inclusão dos contatos foi se dando gradativamente à medida que a pesquisa ia avançando e as necessidades de pequenas alterações pela moderação iam surgindo.

Após o processo de validação do questionário feito com pessoas que não iriam fazer parte da pesquisa para verificação da clareza das mesmas, o processo foi iniciado. No primeiro contato foi necessário primeiramente elaborar um texto que convidasse os pré-selecionados a participarem deixando, ao mesmo tempo, claros a importância, o objetivo e as necessidades da pesquisa (comprometimento e responsabilidade nas atitudes dos participantes dentro do referido processo), reafirmando o caráter anônimo na divulgação das respostas e argumentos.

Chamando-se a atenção para a data limite de envio das respostas foram disponibilizados aos participantes: três gráficos informativos baseados na técnica Decomposição Clássica de séries temporais (tendência, sazonalidade e aleatoriedade) para que visualizassem as características da série e pudessem embasar seu ajuste no conhecimento adquirido com relação ao comportamento típico do rio; a previsão

⁷⁷ Aplicando-se os critérios de seleção mencionados no capítulo anterior percebemos que poderíamos contar no momento apenas com os funcionários da própria Prefeitura Municipal e constatamos que dentro da instituição apenas quatro pessoas estavam aptas a participar, todas pertencentes à Comissão Municipal de Defesa Civil.

combinada por pesos otimizados a ser ajustada (1,12 metros); os pesos considerados para cada uma das técnicas adotadas; a medida de erro (MAD) obtida com as previsões (1 m); e o questionário 01 com seis perguntas. O APÊNDICE 6 deste trabalho traz o texto inicial utilizado para motivar e realizar o convite aos participantes, os gráficos da decomposição disponibilizados e as questões do questionário 01 postado, além da interface deste contato que foi gerada pelo sistema e acessada pelos envolvidos.

Os resultados da aplicação do primeiro questionário mostraram a identificação por parte de todos os participantes em intervir na previsão combinada fornecida, característica essa inclusive que pode ser observada nos quatro processos desenvolvidos. Dentre as principais justificativas podemos citar: as freqüentes e rápidas mudanças nas condições de chuva na região; a quantidade de chuva nas “cabeceiras” que são os pontos mais altos do rio (as quais podem estar situadas inclusive em outros municípios); o nível de chuva e do rio não mensurados, por existir a possibilidade do nível do rio e das chuvas serem diferentes daqueles verificados nos pontos onde estão instalados os instrumentos de medição; entre outras.

Com relação ao aspecto questionado de existir ou não algum tipo de consenso na área, de ser preferível que as previsões sejam maiores ou menores do que o valor previsto (questão 1.3) a maioria dos participantes respondeu que a preferência está em previsões maiores. Este aspecto ao estar em extremo acordo com os outros três pontos questionados (para que são utilizadas as previsões; o que custa mais caro para prefeitura – prever a mais ou a menos – e o que acredita que os outros responderão) revelou a existência de uma tendência de viés à superestimações, o que exigiu uma maior atenção quando da moderação durante o restante deste processo para que se verificasse ao seu final necessidade ou não de um ajuste posterior. O APÊNDICE 7 deste trabalho traz a interface do contato 2 utilizado, o qual contém além do *feedback* do contato 1, o questionário 2 aplicado.

Quanto aos níveis de ajuste sugeridos pelos participantes (realizados no contato 3), este dividiu o grupo de participantes em dois subgrupos distintos, com dois integrantes sugerindo que nenhuma intervenção seria necessária e os outros dois sugerindo que se acrescentasse até 0,5 m à previsão combinada fornecida. Os argumentos para os que julgaram necessário o ajuste foram embasados através da rápida mudança

no nível do rio mesmo quando ele está baixo, entendendo que a sua tendência era de alta, e também a irregularidade de ocorrência das chuvas. Tais argumentos foram capazes de gerar uma posterior mudança de posição dos que até então não julgavam necessário um ajuste da previsão fornecida, o que pode ser explicado pelo fato de que suas justificativas anteriores eram de fato um tanto quanto ingênuas⁷⁸. O APÊNDICE 8 do trabalho traz a interface construída para o contato 3, no qual tais informações podem ser observadas na íntegra.

No quarto contato deste processo, fase na qual cada participante dá sua opinião final com relação ao valor mais provável do nível do rio, ajustando o valor referente à mediana das sugestões dadas no contato anterior (1,37m), as opiniões ficaram novamente divididas com dois grupos, sugerindo a existência de dois pólos de consenso, um adotando 1,40m e outro 1,35m. As justificativas enviadas para o pólo com a previsão mais baixa envolveram o argumento da relativa estabilidade do nível do rio no período, devido ao fato de ter se iniciado o processo de escoamento e este se dar de forma lenta, e também a não previsão de chuva para os próximos dias. Já os argumentos do outro pólo de consenso, basearam-se na crença de que o nível tenderia a elevar-se um pouco antes de se estabilizar, por ser o comportamento padrão do rio, além fato de que seria melhor errar para mais do que para menos. Esta última justificativa deixou clara a persistência do viés percebido desde o primeiro contato, o que suscitou o moderador a considerar a previsão deste participante em especial igual a da mediana dos demais, o que fez com que a previsão final a ser considerada fosse de 1,35m. No APÊNDICE 9 é possível visualizar a interface do contato 4 e no APÊNDICE 10 o contato 5 é retratado, assim como apareceu para os participantes, com todas as informações citadas além do relatório resumido fornecido, o que fará parte automaticamente do banco de dados de processos da Prefeitura.

É importante mencionar aqui que não se incluiu neste primeiro relatório qualquer menção ao nível de erro pelo fato da mesma somente poder se dar a partir do processo seguinte, tendo em vista a necessidade de ocorrência do valor observado do nível do rio. Quanto à análise do nível de consenso atingido esta também não fez parte de nenhum dos relatórios por entender-se que poderia influenciar os participantes

⁷⁸ Citaram que naquele nível a comunidade não sofria riscos e também que não existiam previsões para a ocorrência de chuvas nos próximos dias.

durante os processos seguintes, sendo, portanto utilizada apenas como fonte de informação para a atividade de moderação do processo seguinte e também de análise da aplicação como um todo. O que constou sim foi a questão da percepção da necessidade de um ajuste posterior ao feito pelo grupo por parte do moderador por entender que existia a possibilidade de um viés privilegiando à superestimação.

Neste primeiro processo identificou-se que o ajuste julgamental feito pelos participantes foi capaz de reduzir o erro de previsão em 23 cm, tendo em vista que o valor observado para o nível do rio foi de 1,60 m e o valor previsto pela combinação 1,12m, uma vez que a previsão pós-ajuste ficou em 1,35m. Como já dito, este valor foi obtido pelo cálculo da mediana dos dois pólos de consenso observados, onde em cada um deles uma concordância máxima foi visualizada. Acredita-se que este grau de homogeneidade ocorreu pelo simples fato de ser a primeira vez que a ferramenta estava sendo utilizada, levando os participantes a emitirem opiniões similares talvez por entenderem que esta seria uma postura prudente, haja vista que isto não ocorreu dentro de ambos os pólos no decorrer do restante da pesquisa.

Estas relativas discordâncias que representaram à ocorrência permanente de dois pólos de consenso ao longo de toda a aplicação realizada foram assim detectadas empregando-se uma técnica de análise de agrupamentos. Mais especificamente a distância euclidiana média, apresentada no ANEXO C, a qual permite que a partir de um conjunto com “n” objetos (participantes), cada um medido por “p” variáveis (opiniões emitidas nos contatos 3 e 4), se consiga agrupá-los em “k” grupos, determinando como comuns aqueles que apresentam as menores distâncias entre si dentro de uma matriz de dissimilaridade (BUSSAB *et al.* 1990).

Através da figura 19 é possível observar todos os pontos obtidos com a participação de cada um dos envolvidos nos processos realizado, os quais representam suas opiniões emitidas nos contatos 3 e 4. No APÊNDICE 11 deste trabalho é possível observar os valores ajustados pelos participantes nestes contatos (utilizados para construir as matrizes de dissimilaridade), as matrizes de dissimilaridade utilizadas para definição destes pólos (e sua forma de cálculo) assim como a equação da distância euclidiana que representa cada elemento desta matriz.

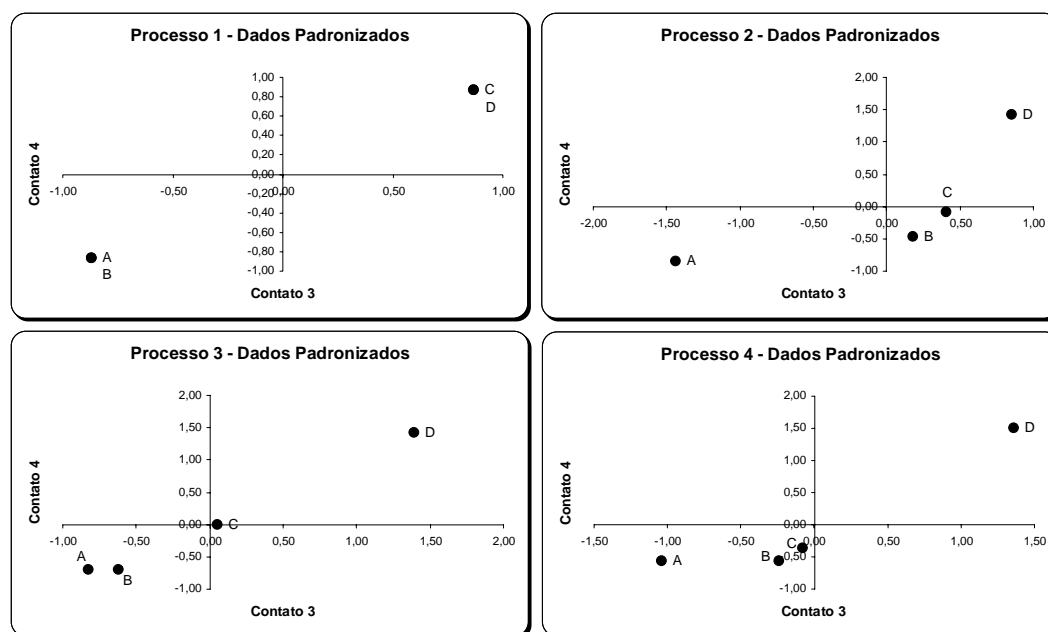


Figura 19 – Representação Gráfica das Diferentes Posições Assumidas pelos Participantes a cada Processo

Com relação aos erros incorridos a partir dos valores ajustados pelos participantes ao longo da pesquisa, podemos concluir que na grande maioria das vezes o ajuste julgamental foi capaz de reduzir o erro de previsão. A tabela 5 traz um resumo comparativo entre o desempenho do método objetivo (combinação por pesos otimizados) e o método de integração, onde é possível perceber a melhoria obtida na precisão das predições em relação à combinação fornecida na grande parte da aplicação, salvo no último processo.

TABELA 5 – Desempenho dos Modelos Construídos, da Combinação e da Integração

Método	Valor Observado (m)	Combinação por Média Ponderada (m)	MAD (m)	U de Theil	Integração pelo Método Proposto (m)	MAD (m)	U de Theil
Primeira Semana Set.2008	1,60	1,12	0,48	0,524	1,35	0,25	0,275
Segunda Semana Set.2008	5,98	1,39	4,59	1,047	1,78	4,2	0,959
Terceira Semana Set.2008	6,00	2,57	3,43	171,343	4,75	1,25	62,50
Quarta Semana Set.2008	1,39	1,42	0,03	0,006	4,75	3,36	0,729

O fato de no quarto processo o ajuste não se configurar em uma melhoria na precisão das previsões em relação àquelas construídas através da combinação, nos revela a necessidade de um aprofundamento da pesquisa e um maior número de aplicações do método proposto, tornando possível se verificar se isso se configura realmente em uma limitação do método ou refere-se apenas à situação na qual foi empregado. O fato é que quando a combinação gerou subestimações, os participantes envolvidos foram capazes de reduzir os erros de previsão, porém quando superestimações foram geradas os especialistas elevaram ainda mais seus erros.

Uma evidência que circunda este resultado é o fato de que como os funcionários da Defesa Civil preocupam-se mais intensamente com os altos níveis do rio e também quando este está subindo, possuem uma maior habilidade em observar subestimações e realizar previsões precisas quando seu nível está caminhando neste rumo. Porém, quando a situação é inversa, ou seja, quando o nível do rio está caindo ou está relativamente baixo eles apresentam dificuldades em estimar seu provável nível, talvez pelo fato desta situação não significar um risco para a comunidade e por este motivo não terem desenvolvido ao longo do tempo uma habilidade como a verificada na situação inversa.

Um ponto que também pode ter pesado decisivamente nestes resultados diz respeito à predisposição do grupo por superestimar suas estimativas na medida em que podemos admitir que acreditem que errar para cima é preferível a errar para baixo. É bem verdade que isto poderia ter sido mitigado por uma ação do moderador, porém como esta polarização não foi de tão simples identificação ao mesmo, uma vez que se manteve velada talvez pela menção da intervenção feita quando do primeiro processo, e os resultados estavam se apresentando relativa precisão, tal intervenção não foi realizada, mas certamente configura-se em um aspecto a ser mais bem observado quando das futuras aplicações do método.

Uma evidência inegável é que o resultado do quarto processo se configurou em um equívoco por parte dos participantes, ao acreditarem que o nível do rio baixa vagarosamente após atingir um patamar como o atingido (6m), sendo inclusive este argumento utilizado como justificativas para a manutenção de altos níveis de ajustes no último processo. Podemos assim considerar pelo fato de que com a simples observação da série amostral considerada mostrar que em outras sete

oportunidades ocorreram situações similares, com registros do nível do rio atingindo seis metros (como mostra a figura 20), mas que, no entanto apenas em duas delas observamos um período superior a uma ou duas semanas para que a régua marcasse 1,5 metros, mostrando que nos anos recentes o rio quando cheio desaguou mais rápido do que os especialistas acreditam ser seu comportamento padrão. No entanto, tal postura torna-se compreensível quando observamos que dentre todas as aplicações do método proposto os participantes vinham ajustando positivamente as previsões objetivas fornecidas e obtendo resultados mais precisos com esta postura, o que pode por sua vez ter causado uma espécie de hábito entre eles.

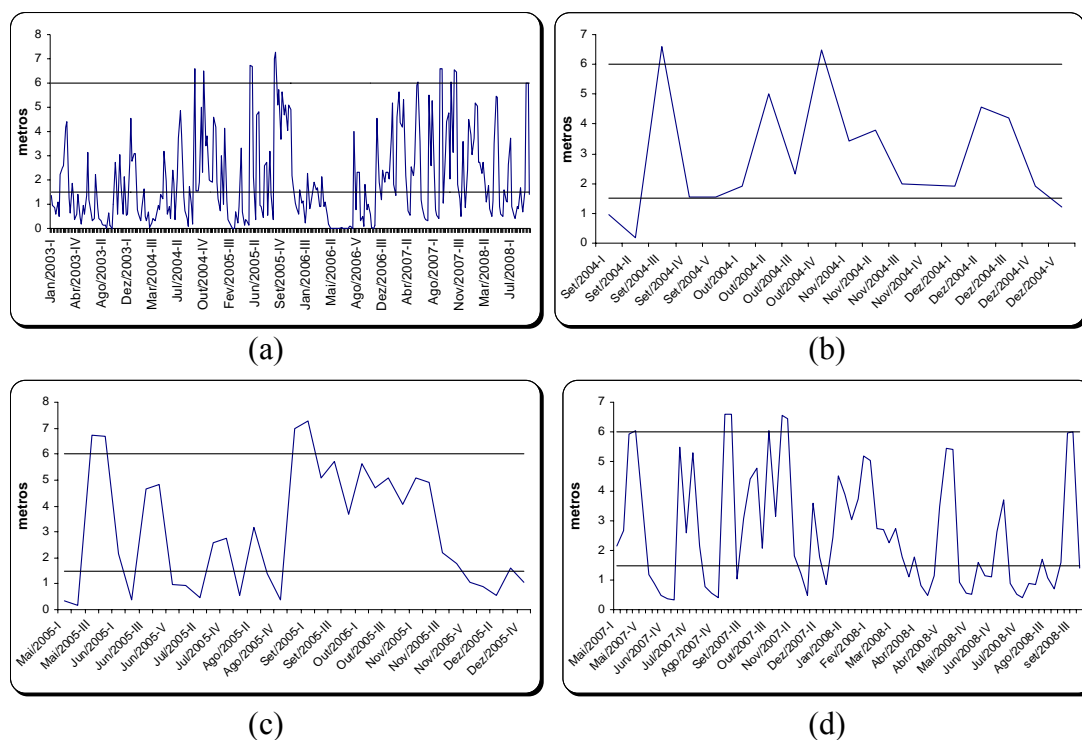


Figura 20 – Histórico de Níveis acima de 6 metros que caíram abaixo de 1,5 metros
 (a) série de Jan/2003 a Ago/2008; (b) série de Set/2004 a Dez/2004; (c) série de Mai/2005 a Dez/2005; (d) série de Mai/2008 a Set/2008

Na figura 21 apresentamos os valores previstos através da combinação, os observados e os ajustados (previstos pela integração) neste período no município, além de uma previsão ingênua, ambos sobrepostos, para que seja possível visualizar a aderência desta aplicação do método proposto aos dados analisados e as diversas

possibilidades de posturas possam ser avaliadas. No entanto, acreditamos que os resultados atingidos demonstrem a evidência percebida de que novos estudos devem ser realizados, assim como novas aplicações no método aqui proposto, pois através deste trabalho foi possível observar, apesar de não ser possível se ter trabalhado com um contingente maior de especialistas e também de existir certo grau de polarização nas previsões assumidas como sendo as finais, que erros menores podem ser obtidos dependendo da forma como realizamos a integração em nosso ambiente de trabalho. Que estes resultados sirvam de incentivo a verdadeira utilização do método proposto em situações práticas, sendo esta inclusive sua principal senão única fonte de realimentação e contínuo aperfeiçoamento.

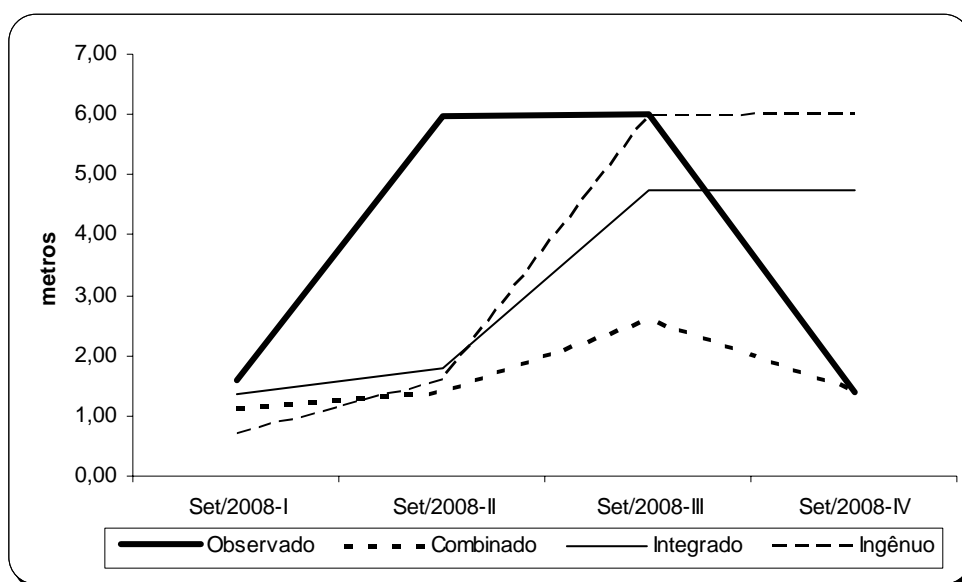


Figura 21 – Previsões Realizadas e Dados Observados

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”. Cora Coralina.

5.1 Conclusões gerais

Visando construir uma síntese dos principais argumentos utilizados nesta pesquisa dá-se início ao fechamento deste trabalho mencionado as verificações acerca da hipótese investigada. Em seguida passamos às conclusões a respeito dos objetivos traçados, finalizando com a realização de uma discussão em torno dos resultados obtidos pela pesquisa.

Uma vez que este trabalho demonstrou ser possível reduzir o erro de previsão dependendo da forma como se realiza a integração, mais especificamente como se conduz o processo de ajuste julgamental de previsões estatísticas, temos subsídios suficientes para acreditar que a hipótese formulada foi confirmada. Tal afirmação pode ser reforçada pelo argumento de que, conforme colocado por Tapscott e Williams (2007), a colaboração permitiu a redução dos erros de previsão em alguns dos processos, servindo de motivação para investigação o período em que tal circunstância não se configurou dando suporte para o melhoramento do método proposto. Um aspecto que merece destaque referindo-se a aplicação em que não se verificou a redução dos erros em

relação à previsão combinada é o fato de que um resultado diferente poderia ter sido atingido se uma análise criteriosa do padrão histórico dos dados durante aquele processo tivesse sido feita tanto pelo moderador quanto pelos participantes. Como isso não ocorreu, representou uma falha conjunta de ambos, na medida em que nenhuma das duas partes o fez.

Com relação aos objetivos deste estudo, principalmente o de construir um método formal de integração, é possível considera-los como atingidos, haja vista a ferramenta construída e também a facilidade com que a mesma foi utilizada pelos participantes. Um aspecto importante constatado durante a sua aplicação, foi o entusiasmo demonstrado em certos momentos por parte dos envolvidos, o que revela a fácil, rápida e elevada aceitação cultural da ferramenta fornecida.

Estas duas verificações (hipótese confirmada e objetivos atingidos) nos permitem concluir que o método além de preciso é passível de ser incorporado com relativa facilidade em atividades periódicas de planejamento estratégico nas organizações. Basta que as mesmas possuam apenas uma pré-disposição para tal, pois o método se mostrou capaz de ser utilizado de uma forma independente, mesmo que por um grupo de pessoas que não possuam um conhecimento amplo em métodos estatísticos ou da técnica Delphi.

A aplicação apresentada no capítulo anterior revelou que a construção da metodologia adotada e das diretrizes e critérios para a condução de seus processos, embasados na revisão bibliográfica, permitiram a concepção de um sistema que se mostrou robusto. Esta característica quando somada a de ser igualmente flexível e automatizado, aprimorou seu caráter prático, na medida em que foi capaz inclusive de conquistar a simpatia dos participantes.

Considerando todos os aspectos citados até então, podemos concluir que em suma o que se apresentou e propôs neste trabalho foi principalmente uma ferramenta precisa e barata de planejamento estratégico. O fato de ser de baixo custo está relacionado ao fato de se utilizar de uma base tecnológica extremamente simples e já existente em qualquer organização de médio e pequeno porte nos dias atuais.

Já com relação às circunstâncias que permitiram que bons resultados fossem atingidos, chamamos atenção para algumas características do método. A primeira e mais geral delas refere-se ao fato de ser um método que estrutura o processo de ajuste baseando-se em ciclos interativos que exploram os aspectos complementares, individuais e em conjunto, presentes nas diferentes fontes de informação (qualitativas e quantitativas).

Outra característica importante do método é o fato de tornar possível que se considere o ambiente externo no momento de se construir previsões de uma forma mais completa, incluindo o conhecimento tácito e intuitivo dos envolvidos sem deixar de destacar os resultados de análises das séries temporais. Esta característica mostrou favorecer uma maior profundidade na análise e mensuração de efeitos de determinadas questões sobre o tema. Isso foi possível por permitir que a participação de cada um dos envolvidos se desse de uma forma independente, a partir do momento em que não se utilizou de reuniões presenciais e nem se relacionou os argumentos às pessoas.

Um outro aspecto que se considerou como chave, apesar de ser relativamente pouco explorado na aplicação prática, é o fato de induzir à realização de uma permanente análise posterior dos erros. Esta particularidade funciona como um catalisador de todas as suas potencialidades, permitindo que seu ciclo se complete e complemente, na medida em que proporcionaria seu melhoramento contínuo. Sua importância pode ser mais bem avaliada se considerarmos que contribui para o desenvolvimento da cultura da memória organizacional, tão importante para processos de planejamento.

Porém, como toda ferramenta, este método também apresenta suas fragilidades, o qual nesta pesquisa se mostrou relacionado ao fato de não ter sido capaz de eliminar totalmente as polarizações existentes, principalmente em um ambiente onde a maioria dos participantes concordou que errar para mais é melhor que errar para menos. Esta “cultura” estabelecida foi o que proporcionou que as argumentações se tornassem convincentes perante o grupo como um todo, não gerando uma mudança de rumo principalmente no quarto processo, no qual o moderador também não foi capaz de

intervir para que os resultados não dependessem tanto assim de uma visão que posteriormente se mostrou parcial e viesada.

Mesmo este resultado foi importante ter acontecido por possibilitar que se ratificasse a robustez do método proposto, pois o mesmo antevê a possibilidade de possíveis afastamentos de sua forma original, dada sua flexibilidade, entendendo isto como uma fonte de resultados insatisfatórios (pela não exploração total de suas potencialidades), o que pode gerar um conceito distorcido da utilidade e poder da ferramenta. Esta colocação encontra respaldo no conteúdo do capítulo três, que revela a preocupação em se construir e fornecer diretrizes e critérios a serem considerados no momento de sua aplicação. O ponto aonde se quer chegar é evidenciar que este resultado teria alguma chance de ser evitado se uma situação específica não tivesse ocorrido, a de existir a necessidade de o próprio autor assumir o papel de moderador⁷⁹, e as diretrizes e critérios de aplicação do método tivesse sido seguida de forma rígida. Referimo-nos aqui, especificamente a uma de suas diretrizes e critérios principais, o da seleção de participantes, pois se este tivesse sido seguido com critério, provavelmente o autor não teria a possibilidade de assumir o papel de moderador, pois de fato, não continha as características e o perfil mais desejado. Na melhor das hipóteses seria apenas incluído no grupo de participantes.

No entanto, até mesmo este fato vem a fortalecer o método proposto como um todo, na medida em que é possível afirmar que mesmo na situação em que um moderador experiente não seja capaz de eliminar as polarizações existentes a própria aplicação continuada da ferramenta leva a uma correção desta situação. Falando em termos específicos da área de aplicação, isso se daria pelo fato de que a simples visualização de uma sistematicidade no comportamento dos erros ao longo do tempo, quando o nível do rio estivesse em queda ou nos momentos em que o método objetivo gerasse superestimações, criaria as condições para o surgimento de uma contracultura que levaria os participantes a uma elevação na sua condição de previsores, resultando em menores polarizações e erros. Este processo tenderia no médio prazo a fazer com que os

⁷⁹ Devido ao fato da equipe desconhecer o método e entender de forma completa o que o autor queria analisar.

envolvidos desenvolvessem habilidades similares àquelas percebidas atualmente quando a situação é inversa, ou seja, quando o nível do rio está subindo ou o método objetivo gera subestimações.

Por fim, com relação aos principais resultados obtidos, a tese contribui para a ampliação da literatura específica de métodos estruturados de integração de previsões, sendo este objetivo atingido. Entende-se que este trabalho colabora para o estreitamento da lacuna existente e consiste em uma fonte para o debate.

Outra característica a ser destacada é a da pesquisa aqui realizada representar uma nova prática no processo de previsão, quando comparada às atividades tradicionais. Isto se configura ao retirar o foco de análise da previsão dos métodos em si e coloca-lo no seu processo de gerenciamento, tendo como consequência a obtenção de erros cada vez menores.

Esta proposta de mudança de foco se dá paralelamente a uma forma de também modernizar o processo de construção de previsões, uma vez que emprega uma ferramenta desenvolvida para aplicação via internet. Esta particularidade, além de contribuir para a retirada da atividade de ajuste de previsões da pauta das reuniões possibilitando com isso a alocação destes recursos em outras atividades, propicia outras situações vantajosas como as que foram verificadas: (a) de possibilitar que a moderação seja realizada por alguém que não está presente fisicamente; (b) de possibilitar uma maior agilidade no processo de transmissão de informações; (c) de manter os participantes motivados ao utilizar a ferramenta, não comprometendo assim os prazos de envio das respostas (o que pode estar ligado também à questão de terem a oportunidade de escolher o melhor momento para participarem); entre outros.

Enfim, como nenhum trabalho acadêmico tem a pretensão de ocupar definitivamente uma lacuna existente na área são deixando espaços e oportunidade para novas propostas. Sendo assim, vê como proveitoso divulgar e compartilhar algumas conjecturas que merecem investigação.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Os esforços de desenvolvimento, aplicação e interpretação dos resultados do método proposto não geraram apenas as conclusões colocadas acima, geraram também novos questionamentos que poderiam facilmente ser transmitidos como sugestões para outros pesquisadores. Desta forma, dentre todas as implicações passíveis de investigação surgidas, existem algumas que julgamos ser prioritárias, tanto acerca do método proposto quanto da técnica de integração em si, dentre as quais podemos citar:

1. A de realizar novas pesquisas para verificar se o método proposto apresenta de fato uma relação entre precisão e previsão objetiva superestimada ou subestimada;
2. Aplicar o método adaptado a previsões que visam à construção de metas;
3. Realizar pesquisas comparativas entre os resultados de aplicações do método proposto e de outros métodos como, por exemplo, o apresentado WERNER 2004;
4. Analisar os resultados do método proposto quando se consideram mais ou outras formas de: realizar previsões objetivas, combinar e integrar;
5. Analisar os resultados do método proposto quando utiliza uma técnica alternativa à Delphi para balizar à integração ou uma variação da mesma diferentemente da forma como foi empregada;
6. Aplicar o método proposto em diversas séries, com diversas periodicidades, provenientes de diferentes setores ou áreas de conhecimento e com múltiplos horizontes de previsão, para analisar como se comporta;
7. Propor novas e diferentes formas de análise de erros;

REFERÊNCIAS

“Mais importante que saber é saber onde encontrar”. Rubem Alves.

ANDERSSON, P., EDMAN, J. e EKMAN, M., Predicting the World Cup 2002 in soccer: Performance and confidence of experts and non-experts. **International Journal of Forecasting**, v.21, p.565-576. 2005.

ANDRADE, G.J.P.O., **Um Método de Diagnóstico do Potencial de Implantação da Manufatura Enxuta na Indústria Têxtil**. Florianópolis, 2006. 298 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

ARCHER, E.B., **Identificação dos Principais Fatores Causadores do Desalinhamento entre Estratégias Empresariais e Estratégias de Tecnologia da Informação Utilizando a Técnica Delphi**. Florianópolis, 1998. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

ARKES, H.R., Overconfidence in judgmental forecasting. In: ARMSTRONG, J.S., **Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners**. Massachusetts: Electronic Services <http://www.wkap.nl>, 2001, p. 651-676.

ARMSTRONG, J.S., **Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners**. Massachusetts: Electronic Services <http://www.wkap.nl>, 2001a.

_____, Combining forecasts. In: ARMSTRONG, J.S., **Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners**. Massachusetts: Electronic Services <http://www.wkap.nl>, 2001b, p. 417-439.

_____, How to make better forecasts and decisions: Avoid face-to-face meetings. **The International Journal of Applied Forecasting – Foresight**. v.5, p.3-8. 2006a.

_____, How practitioners can use evidence-based findings: Reply to commentaries. **The International Journal of Applied Forecasting – Foresight**. v.5, p.14-15. 2006b.

_____, Findings from evidence-based forecasting: Methods for reducing forecast error. **International Journal of Forecasting**. v.22, p.583-598. 2006c.

_____ e COLLOPY, F., Error measures for generalizing about forecasting methods: Empirical comparisons. **International Journal of Forecasting**. v.8, p.69-80. 1992.

ARNS, A.B., **Crônica à Margem da História de Rio do Oeste**. Curitiba, Linharth, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR6023**: informação e documentação: referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

AYTON, P., FERRELL, W., e STEWART, T.R., Commentaries on “The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis” By Rowe and Wright. **International Journal of Forecasting**. v.15, p.377-381. 1999.

BARDECKI, M.J., Participants response to The Delphi method: An attitudinal perspective. **Technological Forecasting and Social Change**. v.25, p.281,292. 1984.

BELTON, V. e GOODWIN, P., Remarks on the application of the analytic hierarchy process to judgmental forecasting. **International Journal of Forecasting**. v.12, p.155-161. 1996.

BLATTBERG, R.C. e HOCH, S.J., Database models and managerial intuition: 50% Model + 50% Manager. **Management Science**. v.36, p.887-899. 1990.

BOX, G.E.P. e JENKINS, G.M., **Time Series analysis: Forecasting and Control**. San Francisco: Holden-Day, 1970.

BUNN, D.W. e SALO, A.A., Adjustment of forecasts with model expectations. **International Journal of Forecasting**, v.12, p.163-170. 1996.

_____ e WRIGHT, G., Iteration of judgmental and statistical forecasting methods: Issues & analysis. **Management Science**, v.37, p.501-518. 1991.

BUSSAB, W.O., MIASAKI, E.S. e ANDRADE, D.F., **Introdução à Análise de Agrupamentos**. São Paulo. Associação Brasileira de Estatística, 1990.

CHAN, C.K., KINGSMAN, B.G. e WONG, H., Determining when to update the weights in combined forecasts for product demand – An application of the CUSUM technique. **European Journal of Operational Research**, v.153, p.757-768. 2004.

CLEMEN, R.T., Combining forecasts: A review and annotated bibliography. **International Journal of Forecasting**, v.5, p.559-583. 1989.

DALKEY, N.C. e HELMER, O., An experimental application of the Delphi method to the use of experts. **Management Science**, v.9, p.458-467. 1963.

DIAS, G.P.P., Proposta de processo de previsão de vendas para bens de consumo. **XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro, CD-ROM Anais. 1999.

DIAS, P.M., **Modelo de Gerenciamento de Processos com Ênfase no Julgamento e Decisão em Grupo**. Florianópolis, 2005. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

ELLIOTT, G. e TIMMERMAN, A., Optimal forecast combination under general loss functions and forecast error distribution. **Journal of Econometrics**, v.122, p.47-79. 2004.

FOGLIATTO, F.S., RIBEIRO, J.L.D., WERNER, L., LEMOS, F. de O. e BRUM, M.P., Previsão de demanda por energia elétrica – Método e aplicação. **XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Porto Alegre, p.3100-3107. 2005.

FREITAS, P.S.A, e RODRIGUES, A.J.L., Model combination in neural-based forecasting. **European Journal of Operational Research**. v.173, p.801-814. 2006.

GARDE, V.D. e PATEL, R.R., Technological forecasting for power generation – A study using the Delphi technique. **Long Range Planning**. v.18, p.73-79. 1985.

GILBERT, D.T., GILL, M.J. e WILSON, T.D., The future is now: Temporal correction in affective forecasting. **Organizational Behavior and Human Decision Process**. v.88, pp.430-444. 2002.

GIOVINAZZO, R.A., Modelo de aplicação da metodologia Delphi pela internet – Vantagens e ressalvas. **Administração On Line**. v.2. 2001.

GOODWIN, P., Subjective correction of judgmental point forecasts and decisions. **International Journal of Management Science - Omega**. v.24, p.551-559. 1996.

_____, Improving the voluntary integration of statistical forecasts and judgment. **International Journal of Forecasting**. v.16, p.85-99. 2000.

_____, Integrating management judgment and statistical methods to improve short-term forecasts. **International Journal of Management Science - Omega**. v.30, p.127-135. 2002.

_____, How to integrate management judgment with statistical forecasts. **The International Journal of Applied Forecasting – Foresight**. v.1, p.8-12. 2005.

GRANGER, C.W.J., Prediction with a generalized cost of error function. **Operational Research Quarterly**. v.20, p.199-207. 1969.

_____, Invited review combining forecasts – Twenty years later. **Journal of Forecasting**. v.8, p.167-173. 1989.

_____ e RAMANATHAN, R., Improved methods of combining forecasts. **Journal of Forecasting**. v.3, p.197-204. 1984.

GUPTA, U., e CLARKE, R.E., Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography (1975-1994). **Forecasting and Social Change**. v.53, p.185-211. 1996.

HANKE, J.E., REITSCH, A.G. e WICHERN, D.W., **Business Forecasting**. 7 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

HENDRY, D.F. e DOORNIK, J.A. **Empirical Econometric Modelling Using: PcGive 10**. vol.1, London: Timberlake Consultants Ltd., 2001.

HENDRY, D.F. e DOORNIK, J.A., **Empirical Econometric Modelling Using: PcGive 10**. vol.1, London: Timberlake Consultants Ltda., 2001.

HENDRY, D.F. e RICHARD, J.F., The econometric analysis of economic time series. **International Statistical Review**. v.51, p.3-33. 1983.

HIBON M., e EVGENIOU, T., To combine or not to combine: Selecting among forecasts and their combinations. **International Journal of Forecasting**. v.21, p.15-24. 2005.

ISHIKAWA, A., AMAGASA, M., SHIGA, T., TOMIZAWA, G., TATSUTA, R. e MIENO, H., The Max-Min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. **Fuzzy Sets and Systems**. v.55, p.241-253. 1993.

KASYMOVA, J. e VIERU, C., Commentary: Business objectives, forecasters and meetings. **The International Journal of Applied Forecasting – Foresight**. v.5, p.12-13. 2006.

LAWRENCE, M.J., EDMUNDSON, R.H. e O'CONNOR, M.J., The accuracy of combining judgmental and statistical forecasts. **Management Science**. v.32, p.1521-1532. 1986.

_____, O'CONNOR, M. e EDMUNDSON, B., A field study of sales forecasting accuracy and process. **European Journal of Operational Research**. v.122, p.151-160. 2000.

_____ e O'CONNOR, M., Judgmental forecasting in the presence of loss functions. **International Journal of Forecasting**. v.21, p.3-14. 2005.

_____, GOODWIN, P., O'CONNOR, M. e ÖNKAL, D., Judgmental forecasting: A review of progress over the last 25 years. **International Journal of Forecasting**, v.22, p.493-518. 2006.

LEUNG, M.T., DAOUK, H. e CHEN, A., Using investment portfolio return to combine forecasts: A multi-objective approach. **European Journal of Operational Research**, v.134, p.84-102. 2001.

MAGAGNIN, G., **Estudo da Demanda Internacional de Carne de Frango Produzida no Brasil**. Florianópolis, 2008. 92 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

MAKRIDAKIS, S.G., ANDERSEN, A., CARBONE, R., FILDES, R., HIBON, M., LEWANDOWSKI, R., NEWTON, J., PARZEN, E. e WINKLER, R., The accuracy of extrapolation (time series) methods: Results of the forecasting competition. **Journal of Forecasting**, v.1, p.111-153. 1982.

_____ e HIBON, M., Accuracy of forecasting: An empirical investigation (with discussion). **Journal of the Royal Statistical Society**, v.142, p.97-145. 1979.

_____ e _____, The M3-Competition: results, conclusion and implications. **International Journal of Forecasting**, v.16, p.451-476. 2000.

_____, S.G., WHEELWRIGHT, S.C. e HYNDMAN, R.J., **Forecasting: Methods And Applications**. 3 ed. New York: John Willey & Sons, 1998.

_____ e WINKLER, R.L., Averages of forecasts: Some empirical results. **Management Science**, v.29, p.987-996. 1983.

MARQUES, E.B., **Combinação de previsões e índices de preços**. Rio de Janeiro, 2005. 38f. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas (FGV).

MARTINO, J., **Technological Forecasting for Decision Making**, 2 ed., American Elsevier. New York, 1983.

MATHEWS, B.P. e DIAMANTOPOULUS, A., Judgemental revision of sales forecasts: A longitudinal extension. **Journal of Forecasting**. v.8, p.129-140. 1989.

MATTAR, F.N., **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 1996.

MENEZES, L.M., BUNN, D.W. e TAYLOR, J.W., Review of guidelines for the use of combined forecasts. **European Journal of Operational Research**. v.120, p.190-204. 2000.

MENTZER, J.T. e COX, J.E., Familiarity, application, and performance Of sales forecasting techniques. **Journal of Forecasting**. v.3, p.27-33. 1984.

MIRANDA, R.G. de, **Espaço Admissível para os Parâmetros do Modelo de Suavização Exponencial com Dupla Sazonalidade Aditiva**. Florianópolis, 2008 120f. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

MOON, M.A., MENTZER, J.T. e SMITH, C.D., Conducting a sales forecasting audit. **International Journal of Forecasting**. v.19, p.5-25. 2003.

MORETIN, P.A. e TOLOI, C.M.C., **Análise de Séries Temporais**. São Paulo. Edgard Blücher, 2004.

MOSTELLER, F., SIEGAL, A.F., TRAPIDO, E. e YOUTS, C., Eye fitting straight lines. **The American Statistician**. v.35, p.150-152. 1981.

O'CONNOR, M., Commentary: Forecasting meetings are really not about forecasting. **The International Journal of Applied Forecasting – Foresight**. v.5, p.9-10. 2006.

ONO, R., e WEDEMEYER, D., Assessing the validity of the Delphi technique. **Future**. v.26, p.289-304. 1994.

OKOLI, C. e PAWLOWSKI, S.D., The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. **Information & Management**. v.42, p.15-29. 2004.

PEDROSO, G.M.J., **Fatores Críticos de Sucesso na Implementação de Programas EAD Via Internet nas Universidades Comunitárias**. Florianópolis, 2006. 147f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

PELLEGRINI, F. e FOGLIATTO, F., Estudo Comparativo entre os Modelos de Winters e de Box-Jenkins para Previsão de Demanda Sazonal. **Produto & Produção**. v.4, pp.72-85. 2000.

PREBLE, J., Public sector use of the Delphi technique. **Technological Forecasting and Social Change**. v.23, p.75-88. 1983.

ROWE, G. e WRIGHT, G., The Delphi technique as a forecasting tool: Issues and analysis. **International Journal of Forecasting**. v.15, p.353-375. 1999.

_____, _____ e McCOLL, A., Judgment change during Delphi-like procedures: The role of majority influence, expertise, and confidence. **Technological Forecasting & Social Change**. v.72, p.377-399. 2005.

SACKMAN, H., **Delphi Critique**, Lexington: Lexington Books, M.A, 1975.

SAMOHYL, R.W., Measuring the Efficiency of an Informal Forecasting Process. **The International Journal of Applied Forecasting – Foresight**. v.3, p.16-21. 2006.

_____, _____ e SOUZA, G.P. **Monitoring Forecast Errors with Combined CUSUM and Shewhart Control Charts**. **The 28th International Symposium on Forecasting (ISF 2008)**. Nice, 28th, p.120. 2008.

_____, _____ e MIRANDA, R.G. de, **Métodos Simplificados de Previsão Empresarial**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

SANDERS, N.R. e RITZMAN, L.P., Improving short-term forecasts. **International Journal of Management Science - Omega**. v.18, p.365-373. 1990.

_____ e _____, The need for contextual and technical knowledge in judgmental forecasting. **Journal of Behavioral Decision Making**. v.5, p.39-52. 1992.

_____ e _____, Bringing judgment into combination forecasts. **Journal of Operations Management**. v.13, p.311-321. 1995.

_____ e _____, Judgmental adjustment of statistical forecasts. In: ARMSTRONG, J.S., **Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners**. Massachusetts: Electronic Services <http://www.wkap.nl>, 2001, p. 405-416.

SILVA, E.D. e MENEZES, E.M., **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3ª Ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SMITH, J., Commentary: A depersonalized interactive process is the key. **The International Journal of Applied Forecasting – Foresight**. v.5, p.11-12. 2006.

SNIEZEK, J., An examination of group process in judgmental forecasting. **International Journal of Forecasting**. v.5, p.171-178. 1989.

SOUZA, G.P., **Previsão do Consumo Industrial de Energia Elétrica no Estado de Santa Catarina: Uma Aplicação da Combinação de Previsões entre Modelos Univariados e de Regressão Dinâmica**. Florianópolis, 2005. 145 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

STEWART, T.R., The Delphi technique and judgmental forecasting. **Climatic Change**. v.11, p.97-113. 1987.

TAPSCOTT, D. e WILLIAMS, A.D., **Wikinomics: Como a Colaboração em Massa pode Mudar seu Negócio**. Tradução Marcello Lino. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 2007.

TUBINO, D.F., **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

WANG, M. e LAN, W., Combined forecast process: Combining scenario analysis with the technological substitution model. **Technological Forecasting and Social Change**. Article in Press. 2005.

WEBBY, R. e O'CONNOR, M., Judgemental and statistical time series forecasting: a review of the literature. **International Journal of Forecasting**. v.12, p.91-118. 1996.

_____, _____ e EDMUNDSON, B., Forecasting support systems for the incorporation of event information: An empirical investigation. **International Journal of Forecasting**. v.21, p.411-423. 2005.

_____, _____ e LAWRENCE, M., Judgmental time-series forecasting using domain knowledge. In: ARMSTRONG, J.S., **Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners**. Massachusetts: Electronic Services <http://www.wkap.nl>, 2001, p. 389-403.

WERNER, L., **Um Modelo Composto para Realizar Previsão de Demanda através da Integração da Combinação de Previsões e do Ajuste Baseado na Opinião**. Porto Alegre, 2004. 166 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

WINKLHOFFER, H. e DIAMANTOPOULUS, A., A model of export sales forecasting behavior and performance: Development and testing. **International Journal of Forecasting**. v.19, p.271-285. 2003.

WRIGHT, G., LAWRENCE, M.J. e COLLOPY, F., The role and validity of judgment in forecasting. **International Journal of Forecasting**. v.12, p.1-8. 1996.

WRIGHT, J.T.C. e GIOVINAZZO, R.A., Delphi – Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**. v.1, p.54-65. 2000.

www.riodoeste.com.br (acessado de maio de 2007 a outubro de 2008).

www.furb.br/2005/arquivos/342170-509455/características%20Barragens.pdf
(acessado em 23 de setembro de 2008).

ZOTTERI, G., KALCHSCHMIDT, M. e CANIATO, F., The impact of aggregation level on forecasting performance. **International Journal of Production Economics**. v.93-94, p.479-491. 2005.

ANEXO A – Critérios de avaliação do desempenho das previsões resultantes tanto dos métodos objetivos, quanto da técnica de combinação e da previsão final integrada (mensurações do erro).

Erro Percentual Absoluto Médio:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right|$$

Erro Percentual Absoluto Mediano:

$$MdAPE = \frac{1}{\frac{n+1}{2}} \left(\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \text{ordenado crescentemente} \right)$$

Erro Percentual Absoluto Médio Simétrico:

$$SMAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - F_t|}{\frac{(Y_t + F_t)}{2}} \times 100$$

Desvio Absoluto Médio:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - F_t|$$

Coefficiente de Desigualdade – U de Theil:

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} \left\{ \left(\frac{Y_{t+1} - Y_t}{Y_t} \right) - \left(\frac{F_{t+1} - Y_t}{Y_t} \right) \right\}^2}{\sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{Y_{t+1} - Y_t}{Y_t} \right)^2}}$$

Onde, Y_t é o valor verificado no tempo atual, F_t é a previsão do tempo atual, F_{t+1} é a previsão de um passo a frente e n é o tamanho da amostra.

ANEXO B – Lista de aspectos a serem considerados durante a elaboração e (ou) revisões dos instrumentos de coleta de dados (decisões quanto ao conteúdo, redação e sequência das perguntas no instrumento de coleta de informações) (MATTAR, 1996, pp.103-112).

Decisões quanto ao conteúdo das perguntas:

1. Esta pergunta é necessária? Qual sua utilidade para os objetivos da pesquisa?
O assunto exige uma pergunta separada ou pode ser integrado a outras perguntas?
2. Há necessidade de várias perguntas sobre o assunto desta pergunta?
O assunto não é muito complexo para constar de uma só pergunta? Será que sua subdivisão não pode gerar maior número de perguntas mais simples de forma a facilitar o entendimento e a obtenção das respostas?
A pergunta abrange adequadamente o tópico? Será que todos os aspectos importantes para a pesquisa sobre este tópico serão obtidos da forma como a pergunta foi elaborada?
Em perguntas sobre opiniões, basta saber se a opinião é a favor ou contra, ou será importante medir os graus de favorabilidade/desfavorabilidade?
3. As pessoas têm a informação necessária para responder à pergunta?
É um assunto que podem descrever adequadamente?
A pergunta exige respostas que a pessoa não tem condições de responder, ou de responder de forma precisa?
O tópico perguntado faz parte das experiências e (ou) do conhecimento da maioria do público alvo da pesquisa?
Quando se trata de pergunta sobre o comportamento passado, será que as pessoas têm ainda viva na memória recordação suficiente para relatá-las com a precisão necessária para a pesquisa?
Há outro grupo de pessoas onde podem ser obtidos os mesmos dados de forma mais adequada e precisa do que junto ao público alvo inicial da pesquisa?
Será necessário ter diferentes versões da pergunta adaptadas aos diferentes públicos-alvo da pesquisa?

4. Deve a pergunta ser mais direta, objetiva e ligada à experiência da pessoa, ou indireta, ampla e mais geral?

Pode a informação ser mais facilmente obtida se for mais direta, objetiva e relacionada com o comportamento da pessoa?

5. Tende o conteúdo da pergunta a captar dados sobre situações momentâneas e específicas ao invés de captar o que é típico no respondente?

6. O conteúdo da pergunta não está viesado ou carregado em determinada direção, de forma a causar vieses na obtenção das respostas?

A pergunta pode ser considerada neutra? Da forma como está elaborada será considerada neutra por pessoas com opiniões opostas sobre o assunto?

A pergunta contém opiniões ou pré-julgamentos relacionados ao assunto abordado?

7. As pessoas estarão predispostas a fornecer o dado solicitado?

O tema abordado é muito íntimo, perturbador ou expõe socialmente as pessoas de forma a provocar resistências, evasões, mentiras e insinceridades?

Quais as objeções que uma pessoa poderia ter para responder ao conteúdo desta pergunta?

Será que a pergunta não lhe dará a impressão de estar sendo exposta e examinada?

É possível obter o dado desejado de forma não ofensiva ou será melhor omiti-lo? Imaginando a situação ambiental típica em que o instrumento será aplicado, será que o conteúdo da pergunta não receberá objeções e resistências para ser respondida de forma sincera?

O conteúdo da pergunta tende a provocar desejos e reações emocionais que provocarão uma resposta não verdadeira?

Decisões quanto a redação das perguntas:

1. A pergunta pode ser mal compreendida? Contém termos difíceis ou com significado dúbio ou obscuro?

As palavras utilizadas são de domínio do público-alvo?

Estão sendo utilizados termos técnicos de uso exclusivo de atividades profissionais específicas?

A redação da pergunta é simples e curta? Existe palavreado desnecessário?

Existe outro sentido que a pergunta pode ter para quem responde?

2. A pergunta exprime, e de forma balanceada, todas as alternativas?

Será que não estamos apresentando apenas um dos lados do tópico em estudo?

3. A pergunta, ou o seu preâmbulo, deixa claro e uniforme o quadro de referência em que a resposta deve ser dada?

A pergunta apresenta a base para a resposta?

A pergunta consegue deixar explícito que a resposta a ser dada refere-se ao que a pessoa pensa ser verdade e não o que ela deseja que seja a verdade?

4. A redação da pergunta está viesada? Está emocionalmente carregada ou deformada para dirigir as respostas em determinado sentido?

Emprega termos do tipo “A opinião geral das pessoas é que...” para em seguida perguntar a opinião do respondente?

Emprega a opinião de pessoas famosas para em seguida perguntar a opinião do respondente?

Emprega termos superlativos que sugestionam a resposta para determinado sentido?

A pergunta seria considerada neutra para pessoas com opiniões opostas a respeito do mesmo assunto?

5. A redação da pergunta tende a apresentar objeções, de qualquer tipo, do respondente?
6. Uma redação mais pessoal ou menos pessoal apresentaria melhores resultados?
7. Uma redação mais direta ou menos direta apresentaria melhores resultados?

Decisões quanto à forma de resposta à pergunta: conforme o tipo de dado solicitado e se o interesse maior está na quantificação ou na qualificação do dado solicitado, o pesquisador deverá optar por um, ou por uma combinação das seguintes formas de obtenção e registro de respostas às perguntas:

Perguntas com respostas: (a) abertas ou (b) fechadas (Dicotômicas; Escolha única; Escolha múltipla; Escala).

Nas perguntas com respostas abertas, os pesquisados respondem às questões com suas próprias palavras.

Vantagens das perguntas com respostas abertas:

- servem como excelente primeira questão para um tópico que será seguido de questões com respostas fechadas. A pergunta com resposta aberta estabelece um relacionamento estreito e consegue ganhar cooperação dos respondentes para as perguntas com respostas fechadas que serão apresentadas;
- influenciam menos os respondentes que as perguntas com respostas fechadas. Os respondentes não são influenciados por um conjunto predeterminado de respostas e podem expressar livremente suas impressões sobre o perguntado;
- proporcionam aos pesquisadores comentários, explicações e esclarecimentos importantes para a interpretação e análise de perguntas com respostas fechadas;
- não exigem muito tempo de preparação;

Desvantagens das perguntas com respostas abertas:

- tempo e custo elevados e grande dificuldades para codificação. Em pesquisas com amostras muito grandes, o tempo exigido para a leitura de cada resposta e sua codificação torna praticamente inviável a utilização de perguntas com respostas abertas. Além de exigir pessoal altamente especializado para realizar a codificação, esta é extremamente demorada e muito pouco precisa, pois depende da interpretação subjetiva de cada codificador. Mesmo quando as possíveis respostas a uma pergunta aberta são pré-codificadas, o trabalho de codificação apresenta inúmeras dificuldades;
- quando aplicadas em forma de entrevistas, possuem grande potencial de viés dos entrevistadores. Raramente um entrevistador consegue registrar tudo o que é respondido, nem com os mesmos termos utilizados pelos respondentes. As respostas são registradas de forma resumida e segundo a “interpretação” do entrevistador. A forma de evitar esta fonte de viés é a gravação de entrevistas (porém a presença de um gravador poderá inibir muitos dos respondentes);
- quando aplicadas em questionários autopreenchíveis, as perguntas com respostas abertas trazem problemas em seu preenchimento para a grande maioria das pessoas que têm dificuldades de redação. Além disso, as pessoas tendem a escrever de forma

mais reduzida do que se estivessem falando. Finalmente, há a dificuldade natural de entender uma infinidade de diferentes e, às vezes, ilegíveis manuscritos.

Pelas vantagens, desvantagens e características das perguntas com respostas abertas, seu uso é recomendado para as pesquisas exploratórias ou em pesquisas conclusivas para complementar, explicar ou esclarecer dados obtidos em perguntas com respostas fechadas.

Perguntas com respostas fechadas. Nas perguntas com respostas fechadas é solicitado aos respondentes que escolham a(s) resposta(s) (verbalmente ou assinalando graficamente) entre um rol predeterminado de opções. As perguntas com resposta fechada podem ser:

Dicotômicas. São chamadas de dicotômicas as perguntas com respostas fechadas que apresentam apenas duas opções de resposta, como: sim/não, concordo/discordo, faço/não faço, sou/não/sou, aprovo/desaprovo etc. Geralmente, além das duas alternativas bipolares, oferece-se aos respondentes a alternativa “não sei” ou “não tenho opinião”.

Vantagens das perguntas com respostas dicotômicas:

- são fáceis e rápidas para aplicar, processar e analisar;
- os respondentes consideram essas perguntas fáceis e rápidas de responder;
- apresentam pouca possibilidade de erros.

Desvantagens das perguntas com respostas dicotômicas:

- pode apresentar erro de medição, se o tema foi tratado de forma dicotômica, quando na realidade apresentava diversas nuances entre, por exemplo, a concordância total e a discordância total, conforme foi visto neste capítulo, quando foi abordada a construção de escalas de atitudes;
- questões com respostas dicotômicas são muito suscetíveis de erros sistemáticos, dependendo de como a pergunta é elaborada.

Escolha múltipla. Nas perguntas com respostas de escolha múltipla é solicitado aos respondentes que optem (verbalmente ou assinalando graficamente) por quantas opções, ou por um número limitado de opções, podendo ser apenas uma, que julgar(em) adequada(s) dentre o rol apresentado, sendo neste caso chamada de escolha única.

Na utilização de perguntas com respostas de escolhas múltiplas, o pesquisador deve preocupar-se com dois aspectos,: o número de alternativas oferecidas deve atender a dois princípios básicos: ser coletivamente exaustivas e mutuamente exclusivas. Dizemos que as alternativas são coletivamente exaustivas quando incluírem todas as possíveis respostas alternativas. Para que esse princípio possa ser atendido é sempre conveniente incluir a alternativa “outros. Quais?__”. Dizemos que as alternativas são mutuamente exclusivas quando os respondentes conseguem identificar uma alternativa que claramente represente sua resposta. Por outro lado, em instrumentos aplicados por entrevistadores, quando o número de alternativa for pequeno, as alternativas podem constar do próprio instrumento e serem apresentadas aos respondentes verbalmente; porém, quando número de alternativas for grande (por exemplo, maior que quatro), ou quando o número for pequeno, mas a redação for complexa e de difícil memorização, é melhor registrá-las em cartões e, ao fazer a pergunta, apresentar ao entrevistado o cartão com todas as opções de respostas.

O problema com os vieses de posição ocorrem em função da tendência, quando se trata de palavras, à escolha das opções de resposta que aparecem primeiro no leque de opções em detrimento das que aparecem mais para o final; quando se trata de números, essa tendência de escolha de resposta passa a ser a do número que ocupa a posição central. Para controlar a ocorrência desses vieses é recomendável, durante a coleta de dados, ir-se alternando, a cada respondente, de fora cíclica, a seqüência de apresentação das opções de resposta. Em pesquisas com respostas autopreenchíveis e naquelas em que o entrevistador expõe verbalmente as respostas, a alternância das opções de respostas deve vir já impressa no próprio instrumento. Nos casos em que se entrega ao entrevistado uma ficha contendo as opções de respostas, devem ser elaboradas fichas com todas as seqüências de ordenações possíveis e, a cada entrevista, o entrevistador deve usar, sequencialmente, um diferente. Esta prática cria um complicador a mais no processo de aplicar e processar a pesquisa, mas é fundamental para exercer um controle sobre esta fonte de viés.

Vantagens das perguntas com respostas múltiplas (praticamente as mesmas das perguntas com respostas dicotômicas):

- são fáceis e rápidas para aplicar, processar e analisar;
- os respondentes consideram essas perguntas fáceis e rápidas de responder;

- apresentam pouca possibilidade de erros.

Desvantagens das perguntas com respostas múltiplas:

- exigem muito tempo de preparação para que, possivelmente, todas as opções de respostas sejam apresentadas; consequentemente, o custo de preparação é elevado;
- se alguma das possíveis opções de resposta não foi previamente incluída no rol de opções, fortes vieses podem estar sendo introduzidos, mesmo quando esteja sendo oferecida a opção “outros. Quais? __”;
- tendem a introduzir vieses nos dados pelo fato de as alternativas de respostas serem oferecidas aos respondentes.

Escalas. Nas perguntas fechadas com respostas formando escalas, os respondentes são solicitados a responder qual ponto da escala melhor corresponde a sua opinião e respeito do que está sendo perguntado as escalas já foram discutidas na parte inicial deste capítulo.

Tendo conhecimento dessas várias alternativas de opções de respostas, o pesquisador estará em condições de efetuar as seguintes perguntas para verificar se as questões e as opções de respostas estão adequadas para sua pesquisa:

1. Qual a melhor forma de perguntar e obter a resposta para este dado: pergunta com resposta aberta ou fechada, e se a escolha for fechada, deve ser dicotômica, escolha múltipla (quantas opções de escolha) ou escala?
2. Quando se trata de perguntas com resposta múltiplas, será que estão sendo oferecidas todas as alternativas significativas possíveis? Não estará havendo superposições? A ordem em que as opções estão sendo oferecidas é adequada? A redação das opções é imparcial e equilibrada?
3. A forma de resposta é fácil, definida e adequada para o objetivo? A quantidade e a complexidade de opções exige cartões? As pré-tabulações das respostas devem figurar nas opções de resposta ou isso pode ser fonte de viés?

Decisões quanto à sequência das perguntas no instrumento

1. O questionário começa com uma pergunta simples e interessante de forma a atrair e ganhar a atenção dos respondentes?

2. As perguntas estão colocadas de forma a atender à seguinte sequência: as questões mais fáceis e de caráter geral aparecem antes, e as mais difíceis e de caráter mais específico depois?
3. As perguntas anteriores tendem a influenciar pelo conteúdo as respostas às perguntas posteriores?
4. A colocação das perguntas segue uma ordem lógica e racional? A colocação das perguntas nessa sequência pode causar alguma confusão, hesitação, frustração ou indecisão aos respondentes? Há instruções suficientes, corretas e simples para explicar quando as respostas de perguntas anteriores condicionam quais perguntas posteriores são pertinentes e quais não são?
5. A pergunta é apresentada de maneira natural? Está em ordem psicologicamente correta?

Especificação do uso: complementando a redação do instrumento, o pesquisador deve explicitar as condições adequadas para seu uso e aplicação, tanto no caso de instrumentos autopreenchíveis quanto nos que utilizam entrevistadores. Instruções sobre como os entrevistadores devem proceder no campo, como preencher os instrumentos, como abordar os respondentes como comportar-se durante a entrevista etc. deverão aqui ser minuciosamente explicadas.

Revisão e pré-teste

Após ter sido construído o primeiro rascunho do instrumento, procede-se a inúmeras revisões junto a própria equipe de pesquisa, seguindo os preceitos apresentados no item anterior. Uma vez concluída a revisão, tendo a equipe toda concordado com a versão presente do instrumento, este pode ser considerado pronto para ser pré-testado. O pré-teste do instrumento consiste em saber como ele se comporta numa situação real de coleta de dados. Os objetivos de um pré-teste são:

- verificar se os termos utilizados nas perguntas são de compreensão dos respondentes;
- verificar se as perguntas estão sendo entendidas como deveriam ser;
- verificar se as opções de resposta nas perguntas fechadas estão completas;
- verificar se a sequência das perguntas está correta;

- verificar se não há objeções na obtenção das respostas;
- verificar se a forma de apresentar a pergunta não está causando viés;
- cronometrar o tempo de aplicação.

O pré-teste é tão importante para o aprimoramento de um instrumento de coleta de dados que nenhuma pesquisa deveria iniciar sem que o instrumento tivesse sido convenientemente testado.

Revisão e redação da versão final

Os resultados dos pré-testes servirão para efetuar a revisão final do instrumento. Se as alterações sugeridas pelos pré-testes forem muito grandes, é importante que o instrumento seja novamente testado até não ser mais preciso efetuar grandes alterações. O número de pré-testes a serem efetuados depende da complexidade do instrumento e de quanto ele já tenha sido previamente elaborado. Para instrumentos que tenham sido suficientemente desenvolvidos previamente, geralmente dois ou três pré-testes são suficientes.

Porém a quantidade destas perguntas devem ser o mais reduzido possível (principalmente para os casos onde o ajuste deve se realizar em pouco tempo, como no caso de séries com periodicidade diária) haja vista suas desvantagens. (devem ser no molde poucas, diretas.: no sentido de se referir a um aspecto específico e amplas.: esta última no sentido de permitir respostas diversas e com bastante escrita).

ANEXO C – Equação da distância euclidiana média.

$$d(O_k, O_l) = \left\{ \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p [Z_i(O_k) - Z_i(O_l)]^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

d = distância euclidiana média entre diferentes objetos (k e l);

O_k = objeto k;

O_l = objeto l;

p = variáveis;

$Z_i(O_k)$ = valor padronizado do objeto k (subtraído da média e dividido pelo desvio padrão);

$Z_i(O_l)$ = valor padronizado do objeto k (subtraído da média e dividido pelo desvio padrão);

APÊNDICE 1 – Predições, discrepâncias e valores de ajustes do Método de Suavização Exponencial.

PREDIÇÕES GERADAS COM O MÉTODO DE SUAUIZACÃO
EXPONENCIAL (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	0,87	1,04	1,16	1,16	1,12	1,15	1,13	0,00	1,07	1,12	1,13
Semana II	-	0,81	0,95	1,02	1,00	0,98	1,00	0,97	0,94	0,93	0,98	0,98
Semana III	-	1,12	1,31	1,35	1,30	1,32	1,29	1,26	1,23	1,25	1,29	1,31
Semana IV	-	1,00	1,14	1,16	1,12	1,14	1,13	1,08	0,00	1,09	1,12	1,17
Semana V	-	-	-	1,61	-	-	1,57	-	-	1,52	-	1,67
2004												
Semana I	1,23	1,23	1,20	1,15	1,13	1,16	1,17	1,30	1,28	1,33	1,47	1,57
Semana II	1,09	1,08	1,04	0,99	1,00	1,01	1,03	1,14	1,12	1,17	1,31	1,38
Semana III	1,43	1,40	1,34	1,29	1,33	1,33	1,39	1,48	1,44	1,58	1,77	1,86
Semana IV	1,23	1,20	1,15	1,11	1,15	1,16	1,24	1,26	1,30	1,39	1,54	1,64
Semana V	1,71	-	-	1,56	-	-	1,79	-	1,83	-	-	2,31
2005												
Semana I	1,67	1,70	0,00	1,60	1,57	1,64	1,72	1,72	1,75	1,96	2,14	2,23
Semana II	1,45	1,48	0,00	1,41	1,36	1,45	1,50	1,49	1,59	1,76	1,91	1,93
Semana III	1,91	1,92	1,88	1,84	1,75	1,89	1,95	1,98	2,14	2,36	2,55	2,50
Semana IV	1,65	1,64	1,61	1,57	1,56	1,66	1,69	1,71	1,90	2,08	2,22	2,15
Semana V	-	-	2,23	-	-	2,38	-	2,37	-	-	3,10	-
2006												
Semana I	2,16	2,09	2,05	2,00	0,03	0,01	0,00	1,86	1,84	1,78	1,73	1,73
Semana II	1,87	1,81	1,78	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	1,55	0,00	1,51
Semana III	2,42	2,36	2,33	2,25	0,30	2,18	0,26	2,09	2,08	2,01	1,95	1,98
Semana IV	2,07	2,03	2,00	1,92	0,00	0,00	1,85	1,83	1,78	1,73	1,67	1,71
Semana V	-	-	2,77	-	0,75	-	-	2,54	-	-	2,37	-
2007												
Semana I	1,74	1,81	1,90	2,03	2,00	2,13	2,07	2,13	2,11	2,21	2,34	2,38
Semana II	1,52	1,59	1,69	1,77	1,75	1,85	1,78	1,87	1,89	1,96	2,09	2,08
Semana III	2,01	2,08	2,26	2,31	2,30	2,41	2,38	2,43	2,48	2,57	2,75	2,72
Semana IV	1,74	1,82	1,99	1,98	2,03	2,07	2,07	2,09	2,15	2,26	2,37	2,33
Semana V	2,47	-	-	-	2,91	-	-	2,89	-	3,19	-	-
2008												
Semana I	2,36	2,46	2,51	2,48	2,43	2,41	2,36	2,28	-	-	-	-
Semana II	2,08	2,18	2,20	2,15	2,15	2,09	2,07	1,97	-	-	-	-
Semana III	2,75	2,86	2,87	2,78	2,81	2,72	2,69	2,57	-	-	-	-
Semana IV	2,39	2,48	2,46	2,38	2,41	2,33	2,31	-	-	-	-	-
Semana V	3,37	-	-	3,34	-	-	3,19	-	-	-	-	-

**DISCREPÂNCIAS ABSOLUTAS DAS PREDIÇÕES DO MÉTODO DE
SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL (m)**

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	0,36	3,15	0,70	0,72	0,24	0,81	0,83	0,00	0,07	0,76	0,55
Semana II	-	1,40	3,46	0,29	0,80	2,17	0,61	0,79	0,29	1,81	0,37	1,72
Semana III	-	1,40	0,03	1,00	0,36	0,12	0,96	1,13	1,10	0,65	0,86	3,25
Semana IV	-	1,59	0,51	0,56	0,53	0,50	0,26	0,95	0,00	0,51	0,56	1,60
Semana V	-	-	-	0,20	-	-	1,18	-	-	1,51	-	1,40
2004												
Semana I	1,84	0,41	1,14	0,61	2,07	0,74	0,90	0,56	0,32	0,58	1,96	0,33
Semana II	0,30	0,59	0,79	0,03	0,97	1,39	2,69	0,75	0,94	3,85	2,49	3,20
Semana III	0,83	1,10	0,95	0,50	0,72	0,52	3,48	1,40	5,16	0,75	0,23	2,34
Semana IV	0,91	0,50	0,83	0,31	0,26	0,78	2,64	0,48	0,25	5,09	0,40	0,29
Semana V	0,84	-	-	0,32	-	-	0,45	-	0,28	-	-	1,10
2005												
Semana I	0,93	0,57	0,00	1,70	1,25	0,50	0,80	1,17	5,54	3,68	2,95	1,36
Semana II	1,55	1,11	0,00	0,74	1,21	1,08	1,04	1,70	3,51	2,94	2,99	1,36
Semana III	0,93	1,72	1,18	1,69	4,97	2,77	0,63	0,59	3,57	2,74	0,36	0,90
Semana IV	2,47	1,57	1,38	1,22	5,11	3,16	1,06	1,35	1,80	1,98	0,46	1,09
Semana V	-	-	1,30	-	-	1,41	-	4,62	-	-	2,06	-
2006												
Semana I	1,01	1,25	0,45	1,10	0,03	0,01	0,00	1,78	0,46	0,06	1,67	0,18
Semana II	1,62	0,81	0,12	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31	0,79	0,00	0,34
Semana III	1,62	0,78	1,43	1,70	0,30	2,14	0,26	1,91	1,58	0,99	1,82	0,42
Semana IV	0,22	0,11	1,10	1,72	0,00	0,00	1,75	1,04	1,71	1,12	2,87	0,19
Semana V	-	-	0,65	-	0,75	-	-	0,24	-	-	0,70	-
2007												
Semana I	0,58	0,01	2,46	0,54	0,16	0,96	1,73	0,01	4,49	2,57	4,10	1,21
Semana II	0,80	0,21	2,50	1,02	0,91	0,97	3,72	1,10	0,85	0,10	0,29	0,30
Semana III	0,03	2,52	3,06	1,75	3,63	1,94	0,22	1,87	0,59	3,47	1,54	1,86
Semana IV	2,05	3,80	0,17	0,57	4,02	1,71	3,21	1,67	2,27	0,88	1,87	0,10
Semana V	2,71	-	-	-	0,68	-	-	3,71	-	3,36	-	-
2008												
Semana I	2,16	2,58	0,23	1,68	2,97	0,81	1,36	1,44	-	-	-	-
Semana II	1,80	0,55	0,41	1,66	1,22	0,94	1,17	0,28	-	-	-	-
Semana III	0,28	0,14	1,77	1,63	2,24	1,62	2,16	1,48	-	-	-	-
Semana IV	1,35	0,22	0,70	1,12	1,89	0,29	1,89	-	-	-	-	-
Semana V	1,80	-	-	2,11	-	-	2,29	-	-	-	-	-

VALORES UTILIZADOS PARA O AJUSTE DO NÍVEL (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	1,12	1,37	1,50	1,48	1,44	1,47	1,44	1,39	1,37	1,44	1,44
Semana II	-	1,21	1,44	1,51	1,47	1,47	1,46	1,42	1,38	1,39	1,44	1,46
Semana III	-	1,27	1,47	1,50	1,46	1,48	1,46	1,41	1,37	1,41	1,45	1,50
Semana IV	-	1,32	1,48	1,50	1,45	1,48	1,46	1,39	1,37	1,41	1,45	1,53
Semana V	0,97	-	-	1,49	-	-	1,45	-	-	1,43	-	1,56
2004												
Semana I	1,59	1,58	1,53	1,47	1,47	1,48	1,51	1,67	1,64	1,71	1,91	2,02
Semana II	1,60	1,57	1,52	1,46	1,49	1,49	1,54	1,66	1,63	1,76	1,96	2,07
Semana III	1,60	1,56	1,50	1,45	1,49	1,50	1,59	1,65	1,67	1,79	1,99	2,11
Semana IV	1,59	1,55	1,48	1,45	1,49	1,50	1,64	1,65	1,69	1,85	2,01	2,13
Semana V	1,58	-	-	1,45	-	-	1,66	-	1,70	-	-	2,14
2005												
Semana I	2,13	2,17	2,11	2,07	2,00	2,11	2,20	2,20	2,30	2,55	2,78	2,85
Semana II	2,14	2,17	2,11	2,06	1,98	2,12	2,19	2,21	2,37	2,62	2,84	2,83
Semana III	2,14	2,15	2,10	2,05	2,01	2,15	2,19	2,21	2,44	2,68	2,87	2,81
Semana IV	2,17	2,12	2,08	2,03	2,07	2,19	2,20	2,20	2,49	2,72	2,88	2,79
Semana V	-	-	2,06	-	-	2,21	-	2,23	-	-	2,87	-
2006												
Semana I	2,76	2,68	2,62	2,55	2,47	2,44	2,41	2,37	2,36	2,29	2,21	2,22
Semana II	2,74	2,66	2,62	2,53	2,46	2,44	2,41	2,36	2,35	2,27	2,20	2,22
Semana III	2,71	2,64	2,60	2,51	2,46	2,43	2,41	2,37	2,33	2,25	2,18	2,22
Semana IV	2,70	2,63	2,58	2,48	2,45	2,42	2,39	2,36	2,30	2,24	2,20	2,23
Semana V	-	-	2,57	-	2,45	-	-	2,36	-	-	2,21	-
2007												
Semana I	2,24	2,33	2,46	2,60	2,57	2,72	2,64	2,74	2,76	2,86	3,05	3,06
Semana II	2,25	2,33	2,51	2,60	2,58	2,71	2,66	2,74	2,77	2,88	3,07	3,06
Semana III	2,26	2,36	2,56	2,58	2,62	2,70	2,68	2,72	2,79	2,92	3,08	3,04
Semana IV	2,28	2,41	2,59	2,57	2,68	2,67	2,72	2,69	2,82	2,95	3,06	3,03
Semana V	2,31	-	-	-	2,71	-	-	2,71	-	2,99	-	-
2008												
Semana I	3,05	3,18	3,23	3,17	3,15	3,09	3,04	2,92	-	-	-	-
Semana II	3,08	3,21	3,22	3,14	3,16	3,07	3,03	2,90	-	-	-	-
Semana III	3,10	3,22	3,21	3,11	3,14	3,04	3,01	2,88	-	-	-	-
Semana IV	3,12	3,22	3,19	3,10	3,11	3,03	2,98	-	-	-	-	-
Semana V	3,14	-	-	3,12	-	-	2,95	-	-	-	-	-

VALORES UTILIZADOS PARA O AJUSTE DA TENDÊNCIA (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	0,15	0,05	0,01	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01
Semana II	-	0,09	0,07	0,01	-0,01	0,02	-0,01	-0,02	0,00	0,02	0,00	0,02
Semana III	-	0,06	0,03	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,02	-0,01	0,02	0,01	0,04
Semana IV	-	0,05	0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
Semana V	0,29	-	-	-0,01	-	-	-0,01	-	-	0,01	-	0,03
2004												
Semana I	0,03	0,00	-0,02	-0,01	0,02	-0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,01
Semana II	0,01	-0,01	-0,02	-0,01	0,02	0,01	0,03	0,00	-0,01	0,05	0,05	0,04
Semana III	0,00	-0,01	-0,02	-0,01	0,00	0,01	0,05	-0,01	0,04	0,03	0,03	0,04
Semana IV	-0,01	-0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,07	0,02	0,02
Semana V	-0,01	-	-	0,00	-	-	0,02	-	0,01	-	-	0,01
2005												
Semana I	-0,01	0,01	-0,01	0,01	-0,02	0,04	0,00	-0,01	0,07	0,06	0,05	-0,02
Semana II	0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,03	0,01	-0,01	0,02	0,07	0,06	0,06	-0,02
Semana III	0,00	-0,02	-0,01	-0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,07	0,06	0,03	-0,02
Semana IV	0,02	-0,03	-0,02	-0,02	0,06	0,04	0,01	-0,01	0,05	0,05	0,01	-0,02
Semana V	-	-	-0,02	-	-	0,01	-	0,03	-	-	-0,01	-
2006												
Semana I	-0,02	-0,02	-0,01	-0,02	-0,02	0,00	0,00	-0,03	0,00	-0,01	-0,03	0,01
Semana II	-0,03	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	0,00
Semana III	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,02	0,00	0,01	-0,02	-0,02	-0,02	0,00
Semana IV	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,03	-0,02	0,02	0,00
Semana V	-	-	-0,01	-	-0,01	-	-	0,00	-	-	0,01	-
2007												
Semana I	0,01	0,02	0,05	0,01	0,00	0,01	-0,03	0,02	0,05	0,04	0,06	0,00
Semana II	0,01	0,01	0,05	-0,01	0,01	-0,01	0,03	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00
Semana III	0,01	0,02	0,05	-0,02	0,04	-0,02	0,01	-0,02	0,01	0,04	0,00	-0,02
Semana IV	0,02	0,05	0,03	0,00	0,06	-0,03	0,04	-0,02	0,03	0,03	-0,02	-0,01
Semana V	0,03	-	-	-	0,03	-	-	0,01	-	0,04	-	-
2008												
Semana I	0,02	0,04	0,00	-0,02	0,03	-0,02	0,01	-0,03	-	-	-	-
Semana II	0,03	0,03	0,00	-0,03	0,00	-0,02	-0,01	-0,02	-	-	-	-
Semana III	0,02	0,01	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-	-	-	-
Semana IV	0,02	0,00	-0,02	0,00	-0,03	-0,01	-0,03	-	-	-	-	-
Semana V	0,02	-	-	0,01	-	-	-0,03	-	-	-	-	-

VALORES UTILIZADOS PARA O AJUSTE DA SAZONALIDADE (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Semana II	-	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Semana III	-	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Semana IV	-	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Semana V	-	-	-	1,08	-	-	1,08	-	-	1,08	-	1,08
2004												
Semana I	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Semana II	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Semana III	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Semana IV	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Semana V	1,08	-	-	1,08	-	-	1,08	-	1,08	-	-	1,08
2005												
Semana I	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Semana II	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Semana III	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Semana IV	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Semana V	-	-	1,08	-	-	1,08	-	1,08	-	-	1,08	-
2006												
Semana I	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Semana II	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Semana III	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Semana IV	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Semana V	-	-	1,08	-	1,08	-	-	1,08	-	-	1,08	-
2007												
Semana I	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Semana II	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Semana III	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Semana IV	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Semana V	1,08	-	-	-	1,08	-	-	1,08	-	1,08	-	-
2008												
Semana I	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	-	-	-	-
Semana II	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	-	-	-	-
Semana III	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	-	-	-	-
Semana IV	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	-	-	-	-	-
Semana V	1,08	-	-	1,08	-	-	1,08	-	-	-	-	-

APÊNDICE 2 – Predições e discrepâncias do Modelo ARIMA (2,1,2).

PREDIÇÕES GERADAS COM A METODOLOGIA BOX-JENKINS (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	0,93	1,56	0,92	1,05	0,67	0,74	0,77	0,00	1,32	1,43	0,59
Semana II	-	0,62	1,72	1,21	0,73	1,26	0,68	0,50	1,14	0,74	1,31	0,95
Semana III	-	1,41	2,08	1,17	0,50	1,48	0,62	0,57	0,73	1,71	0,68	1,31
Semana IV	0,80	1,23	0,94	0,59	1,03	1,11	1,54	0,36	0,00	0,97	1,55	2,30
Semana V	0,69	-	-	0,90	-	-	0,75	-	-	0,87	-	1,32
2004												
Semana I	2,02	0,89	0,77	0,59	0,98	0,88	0,68	1,20	1,48	1,45	3,36	2,16
Semana II	1,45	1,39	0,40	0,74	1,73	0,68	1,41	0,92	0,84	1,23	1,50	1,14
Semana III	1,09	0,65	0,57	0,89	1,17	1,51	1,78	0,73	0,62	2,64	2,78	3,28
Semana IV	0,73	0,74	0,66	0,83	0,83	1,17	2,21	0,42	2,64	1,29	1,14	1,70
Semana V	0,76	-	-	1,10	-	-	1,86	-	1,09	-	-	2,24
2005												
Semana I	0,97	2,16	0,00	1,41	0,90	2,64	1,27	1,80	3,03	2,30	2,46	1,59
Semana II	1,55	1,41	0,00	1,71	0,61	1,56	1,07	0,90	3,03	3,07	3,22	1,37
Semana III	1,62	0,81	1,30	1,09	0,65	0,76	0,93	2,21	2,66	2,59	2,75	1,24
Semana IV	1,52	0,78	1,21	0,52	2,77	2,65	1,82	1,17	2,87	3,06	2,18	1,78
Semana V	-	-	0,57	-	-	2,11	-	0,93	-	-	1,80	-
2006												
Semana I	1,44	1,81	1,72	1,88	0,00	0,00	0,14	0,70	1,65	0,39	0,63	1,69
Semana II	1,58	1,33	1,68	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	1,97	0,00	1,58
Semana III	0,81	1,34	1,64	1,47	0,00	1,70	0,14	1,93	0,68	0,72	1,22	1,11
Semana IV	1,45	1,70	1,30	0,94	0,00	0,00	1,32	1,90	1,09	1,61	0,60	1,85
Semana V	-	-	1,30	-	0,00	-	-	1,24	-	-	2,31	-
2007												
Semana I	1,33	2,81	3,02	1,97	2,19	2,31	0,95	3,36	3,11	2,39	4,53	1,58
Semana II	1,89	1,36	2,30	1,56	1,71	1,62	0,98	1,58	3,38	3,29	2,72	2,35
Semana III	1,48	1,64	2,73	1,28	2,28	1,32	3,14	1,55	1,27	1,65	2,54	2,17
Semana IV	1,80	2,32	2,67	1,07	2,92	1,13	1,82	0,93	2,68	4,04	1,32	1,30
Semana V	2,00	-	-	-	3,32	-	-	1,22	-	1,88	-	-
2008												
Semana I	2,58	2,95	2,01	1,82	3,60	1,31	2,30	1,52	-	-	-	-
Semana II	2,63	3,60	2,89	1,68	3,03	1,88	2,65	1,25	-	-	-	-
Semana III	3,09	2,18	1,78	1,12	1,64	1,60	1,39	1,95	-	-	-	-
Semana IV	2,22	2,85	2,02	1,92	1,27	1,62	1,28	-	-	-	-	-
Semana V	3,13	-	-	2,45	-	-	1,04	-	-	-	-	-

Obs.: Os valores presentes na tabela acima cuja previsão foi considerada igual a zero são decorrentes do fato de que valores negativos para o nível do rio foram obtidos quando da destransformação das predições para sua forma original.

DISCREPÂNCIAS ABSOLUTAS DAS PREDIÇÕES DO MODELO ARIMA
(2,1,2) - (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	0,42	2,63	0,94	0,61	0,69	0,40	0,47	0,00	0,32	0,45	0,01
Semana II	-	1,59	2,69	0,10	0,53	1,89	0,29	0,32	0,49	2,00	0,70	1,75
Semana III	-	1,11	0,80	0,82	0,44	0,28	1,63	0,44	0,60	0,19	1,47	3,25
Semana IV	0,22	1,36	0,31	0,01	0,44	0,47	0,67	0,23	0,00	0,39	0,99	0,47
Semana V	0,42	-	-	0,51	-	-	0,36	-	-	2,16	-	1,75
2004												
Semana I	1,05	0,75	0,71	0,05	2,22	0,46	1,39	0,46	0,52	0,46	0,07	0,26
Semana II	0,66	0,90	0,15	0,22	0,24	1,72	2,31	0,53	0,66	3,79	2,30	3,44
Semana III	0,49	0,35	0,18	0,10	0,56	0,34	3,09	0,65	5,98	0,31	0,78	0,92
Semana IV	0,41	0,04	0,34	0,59	0,06	0,79	1,67	1,32	1,09	5,19	0,80	0,23
Semana V	0,11	-	-	0,14	-	-	0,52	-	0,46	-	-	1,03
2005												
Semana I	0,23	1,03	0,00	1,89	0,58	0,50	0,35	1,25	4,26	3,34	2,63	0,72
Semana II	1,45	1,04	0,00	1,04	0,46	1,19	0,61	2,29	2,07	1,63	1,68	0,80
Semana III	0,64	0,61	0,60	0,94	6,07	3,90	1,65	0,82	3,05	2,51	0,56	0,36
Semana IV	2,60	0,71	0,98	0,17	3,90	2,17	0,93	0,81	0,83	1,00	0,42	0,72
Semana V	-	-	0,36	-	-	1,14	-	6,06	-	-	0,76	-
2006												
Semana I	0,29	0,97	0,12	0,98	0,00	0,00	0,14	0,62	0,65	1,45	0,57	0,22
Semana II	1,33	0,33	0,02	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	1,21	0,00	0,41
Semana III	0,01	0,24	0,74	0,92	0,00	1,66	0,14	2,07	0,18	0,30	1,09	1,29
Semana IV	0,84	0,22	0,40	0,74	0,00	0,00	1,22	1,11	1,02	1,00	3,94	0,05
Semana V	-	-	0,82	-	0,00	-	-	1,06	-	-	0,76	-
2007												
Semana I	0,99	1,01	1,34	0,48	0,03	1,14	0,61	1,22	3,49	2,39	1,91	2,01
Semana II	0,43	0,02	1,89	0,81	0,95	0,74	4,52	0,81	2,34	1,23	0,92	0,57
Semana III	0,56	2,96	2,59	0,72	3,65	0,85	0,54	0,99	1,80	4,39	1,33	1,31
Semana IV	1,99	3,30	0,51	1,48	3,13	0,77	3,46	0,51	1,74	0,90	0,82	1,13
Semana V	3,18	-	-	-	0,27	-	-	5,38	-	4,67	-	-
2008												
Semana I	1,94	2,09	0,73	1,02	1,80	0,29	1,42	0,68	-	-	-	-
Semana II	1,25	0,87	1,10	1,19	2,10	0,73	1,75	0,44	-	-	-	-
Semana III	0,06	0,54	0,68	0,03	1,07	0,50	0,86	0,86	-	-	-	-
Semana IV	1,52	0,59	0,26	1,58	0,75	1,00	0,86	-	-	-	-	-
Semana V	2,04	-	-	3,00	-	-	0,14	-	-	-	-	-

APÊNDICE 3 – Índices de Precipitação Pluviométrica (IPP) em Rio do Oeste, Rio do Sul e Taió, o nível do rio Itajaí Do Oeste à jusante e à montante da Barragem Oeste e o seu número de comportas abertas.

ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM RIO DO OESTE (mm³)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	42,90	17,20	110,20	19,10	0,00	29,50	0,00	7,70	0,00	39,60	19,60	12,20
Semana II	17,70	31,40	3,70	1,60	0,00	19,50	9,80	3,00	45,90	20,30	27,00	49,60
Semana III	27,70	25,80	6,60	22,30	58,80	16,60	20,80	3,00	4,90	0,00	43,20	35,20
Semana IV	11,50	5,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,30	5,80	12,00	16,00	32,20
Semana V	16,50	-	-	22,80	-	-	0,00	-	-	39,10	-	31,30
2004												
Semana I	31,30	2,80	0,00	11,00	32,50	3,10	15,30	1,80	0,00	18,30	21,00	5,20
Semana II	0,00	3,80	9,20	1,60	7,50	36,80	19,60	0,00	3,00	26,00	25,30	23,80
Semana III	3,60	5,90	20,50	2,60	1,60	0,00	37,90	0,90	73,60	29,40	5,60	14,30
Semana IV	6,80	7,90	18,50	13,30	23,90	2,10	10,00	38,40	17,80	51,20	70,40	5,50
Semana V	0,90	-	-	29,10	-	-	11,30	-	4,60	-	-	0,20
2005												
Semana I	9,10	1,90	3,30	53,50	0,00	0,00	15,30	0,00	55,00	42,90	20,60	14,10
Semana II	16,70	4,40	2,40	6,80	8,90	0,00	0,60	25,30	23,50	12,80	49,00	8,20
Semana III	5,30	0,00	35,50	6,30	106,00	32,80	23,70	3,90	22,80	33,10	11,50	61,80
Semana IV	71,10	8,40	15,00	10,70	10,20	0,00	12,40	5,50	10,80	37,10	13,30	0,60
Semana V	-	-	46,10	-	-	1,60	-	79,50	-	-	6,30	-
2006												
Semana I	35,00	10,00	22,60	0,00	0,00	8,10	1,30	0,00	7,40	19,30	5,90	29,60
Semana II	0,00	5,50	5,00	13,60	0,90	2,30	6,70	2,20	16,40	13,50	6,50	2,00
Semana III	24,30	1,30	0,00	10,90	4,00	26,50	1,80	47,00	18,50	21,90	17,10	14,60
Semana IV	43,80	11,60	22,00	0,00	11,60	9,00	15,70	0,00	4,10	0,00	74,30	31,40
Semana V	-	-	39,30	-	0,00	-	-	23,00	-	-	14,70	-
2007												
Semana I	6,80	30,10	18,00	26,00	0,50	21,20	0,00	4,50	1,00	0,00	10,60	51,90
Semana II	26,00	9,10	37,80	1,50	9,00	0,00	73,00	0,70	0,00	21,20	12,70	17,80
Semana III	38,90	33,40	38,90	3,90	38,00	0,00	17,50	0,00	42,20	30,00	7,00	9,80
Semana IV	8,40	29,00	8,20	16,50	28,60	8,90	54,20	0,00	21,70	7,70	0,40	24,30
Semana V	43,60	-	-	-	10,00	-	-	70,00	-	63,90	-	-
2008												
Semana I	13,30	3,70	38,80	3,50	0,00	17,10	23,30	15,50	20,70	-	-	-
Semana II	7,40	25,90	16,60	15,30	0,00	17,50	1,40	11,00	38,00	-	-	-
Semana III	38,00	20,70	8,60	14,00	0,00	7,70	0,00	8,60	0,60	-	-	-
Semana IV	10,40	17,90	6,60	29,20	9,80	27,40	11,50	0,00	14,8	-	-	-
Semana V	20,90	-	-	37,10	-	-	10,50	-	-	-	-	-

Fonte: www.riodooeste.com.br (acessado de maio de 2007 a outubro de 2008).

ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM RIO DO SUL (mm³)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	-	-	-	-	-	-	6,50	0,00	18,40	17,20	15,00
Semana II	-	-	-	-	-	-	-	0,00	32,30	17,60	28,20	58,80
Semana III	-	-	-	-	-	-	26,30	0,00	8,50	0,00	47,30	27,60
Semana IV	-	-	-	-	-	-	0,00	7,80	6,90	10,60	9,70	41,10
Semana V	-	-	-	-	-	-	0,10	-	-	30,40	-	16,60
2004												
Semana I	16,60	8,20	0,00	12,40	27,90	2,30	20,60	1,40	0,30	12,20	22,00	7,00
Semana II	19,80	5,20	12,20	22,60	6,80	45,00	21,60	0,00	4,00	30,00	27,50	30,90
Semana III	12,80	5,10	10,10	9,20	6,10	0,00	43,40	0,60	90,40	30,00	4,50	10,50
Semana IV	4,10	6,30	13,70	12,70	23,50	1,00	9,00	32,50	16,30	48,80	82,40	18,20
Semana V	15,50	-	-	24,20	-	-	7,60	-	6,30	-	-	0,00
2005												
Semana I	12,80	4,60	2,30	47,90	0,00	0,00	37,30	0,00	41,20	39,00	22,00	21,20
Semana II	15,90	1,10	7,20	1,40	6,80	0,00	1,60	24,80	22,40	10,40	37,80	10,00
Semana III	26,40	1,60	22,60	5,80	88,70	24,10	22,50	1,20	26,70	25,30	4,90	12,70
Semana IV	67,00	9,20	19,70	18,60	10,10	0,00	4,90	4,80	34,20	38,30	10,30	0,00
Semana V	-	-	72,10	-	-	0,00	-	78,20	-	-	2,80	-
2006												
Semana I	38,00	16,60	8,40	0,30	0,00	0,80	0,70	0,00	10,10	24,90	4,00	28,00
Semana II	4,70	2,30	29,30	7,70	7,00	7,50	5,00	2,30	21,70	15,00	3,40	1,30
Semana III	47,50	17,00	0,00	11,20	0,00	22,60	2,90	41,40	15,80	20,00	11,00	29,00
Semana IV	12,20	23,00	25,20	0,00	10,00	8,20	25,70	0,00	6,40	0,00	60,40	34,00
Semana V	-	-	28,60	-	0,00	-	-	23,50	-	-	20,90	-
2007												
Semana I	41,00	33,20	8,50	24,80	0,00	38,60	0,00	5,60	0,00	2,60	5,70	50,50
Semana II	16,60	26,60	36,60	4,30	40,80	1,40	72,20	0,90	0,00	19,00	17,20	7,20
Semana III	18,40	17,60	44,10	1,70	46,60	0,00	11,60	0,00	27,80	25,40	13,90	9,90
Semana IV	19,30	46,20	2,90	20,00	35,70	2,30	48,90	0,00	19,10	14,10	21,10	13,00
Semana V	17,10	-	-	-	10,00	-	-	55,80	-	43,60	-	-
2008												
Semana I	9,10	0,50	26,10	0,70	0,00	14,30	17,90	17,00	23,70	-	-	-
Semana II	11,90	3,70	14,70	27,70	0,00	12,30	1,80	9,80	36,40	-	-	-
Semana III	25,30	24,30	6,40	11,10	0,00	4,40	0,00	11,00	0,80	-	-	-
Semana IV	5,00	26,10	22,00	34,70	8,90	27,40	12,60	0,00	18,1	-	-	-
Semana V	22,80	-	-	32,30	-	-	10,00	-	-	-	-	-

Fonte: www.riodoeste.com.br (acessado de maio de 2007 a outubro de 2008).

ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM TAIÓ (mm³)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	-	-	-	-	-	-	6,20	0,00	17,50	18,30	16,50
Semana II	-	-	-	-	-	-	-	5,30	32,00	39,90	32,20	36,00
Semana III	-	-	-	-	-	-	24,00	0,00	3,90	0,00	41,70	38,40
Semana IV	-	-	-	-	-	-	0,00	9,80	4,40	13,10	7,30	16,00
Semana V	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	30,40	-	29,90
2004												
Semana I	29,90	10,50	1,50	14,50	27,00	2,20	16,10	0,60	0,30	19,50	20,10	13,20
Semana II	0,00	10,10	7,90	14,90	14,70	39,30	26,10	0,00	7,10	37,00	1,70	39,70
Semana III	24,90	8,40	10,70	0,50	2,60	0,00	36,20	0,60	50,90	28,00	3,70	25,90
Semana IV	0,80	4,00	2,60	2,30	18,30	1,20	12,80	36,50	12,60	48,70	29,00	8,40
Semana V	3,50	-	-	36,10	-	-	6,70	-	14,10	-	-	0,00
2005												
Semana I	13,10	1,00	0,00	58,10	0,00	0,00	20,70	0,00	62,60	43,20	26,00	12,00
Semana II	14,50	0,00	2,30	0,80	13,50	12,10	2,10	23,10	19,50	9,50	38,00	14,30
Semana III	9,40	8,50	42,40	9,30	96,70	28,10	21,80	5,70	24,00	25,70	9,20	28,70
Semana IV	44,70	3,10	7,80	8,20	13,30	0,00	3,70	6,90	10,40	35,00	21,00	1,10
Semana V	-	-	25,70	-	-	0,00	-	81,00	-	-	31,90	-
2006												
Semana I	6,00	1,50	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	30,00	2,50	55,00
Semana II	0,00	30,50	24,30	18,70	0,00	2,50	7,00	0,90	16,70	35,50	11,60	44,00
Semana III	35,60	19,00	0,00	3,00	3,00	15,00	2,40	47,70	16,70	12,00	25,70	18,50
Semana IV	31,00	18,00	8,00	0,00	11,70	8,10	31,50	0,00	5,50	0,00	38,00	13,50
Semana V	-	-	25,50	-	0,00	-	-	31,00	-	-	33,20	-
2007												
Semana I	14,50	10,40	19,40	34,40	0,00	8,90	0,00	4,00	0,00	0,00	6,80	85,00
Semana II	18,50	23,50	47,00	4,50	41,30	0,30	78,50	2,00	0,00	23,20	13,70	10,50
Semana III	76,50	65,50	44,50	5,60	45,20	0,00	14,70	0,00	23,70	30,50	10,30	9,00
Semana IV	8,00	24,00	3,90	21,10	32,00	8,20	33,30	0,00	28,70	9,00	0,00	47,50
Semana V	66,40	-	-	-	7,90	-	-	66,00	-	42,70	-	-
2008												
Semana I	94,60	1,20	25,80	2,20	0,00	22,90	16,90	17,00	30,40	-	-	-
Semana II	10,40	16,40	22,00	16,40	0,00	14,50	1,40	9,40	48,80	-	-	-
Semana III	25,30	14,00	8,20	10,50	0,00	1,70	0,00	7,50	0,40	-	-	-
Semana IV	10,50	20,00	8,80	21,80	13,30	32,50	6,40	0,00	13,00	-	-	-
Semana V	25,80	-	-	44,50	-	-	10,60	-	-	-	-	-

Fonte: www.riodoeste.com.br (acessado de maio de 2007 a outubro de 2008).

NÍVEL DO RIO EM TAIÓ - À JUSANTE DA BARRAGEM OESTE (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	-	-	-	-	-	-	0,65	0,55	1,80	2,00	0,80
Semana II	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,90	4,55	1,30	2,50
Semana III	-	-	-	-	-	-	3,15	0,55	0,60	2,60	2,40	4,40
Semana IV	-	-	-	-	-	-	1,60	0,65	0,60	0,90	1,00	2,40
Semana V	-	-	-	-	-	-	0,55	-	-	4,45	-	1,60
2004												
Semana I	1,60	3,55	0,55	1,80	4,10	1,00	1,90	1,20	1,00	2,30	3,40	1,85
Semana II	1,60	1,00	0,60	2,15	2,60	3,40	4,80	0,80	0,50	6,00	3,80	5,90
Semana III	1,00	0,75	0,65	2,50	1,00	1,50	5,90	0,65	6,10	3,90	2,10	4,50
Semana IV	0,60	0,60	0,55	2,65	2,25	0,80	4,60	2,30	1,65	6,50	1,70	2,70
Semana V	1,80	-	-	2,30	-	-	2,00	-	1,75	-	-	1,60
2005												
Semana I	1,80	1,30	0,50	4,50	0,50	1,70	1,40	0,70	6,50	5,60	4,90	1,00
Semana II	4,20	0,60	0,50	1,20	0,60	0,80	0,80	4,25	5,90	4,90	4,95	0,70
Semana III	1,60	0,70	0,90	1,70	6,30	5,15	2,80	1,50	5,50	6,20	2,10	1,10
Semana IV	4,40	0,50	0,75	0,60	6,30	4,65	2,60	0,90	4,00	5,40	1,90	0,90
Semana V	-	-	2,00	-	-	1,20	-	6,50	-	-	1,70	-
2006												
Semana I	1,80	0,90	2,90	1,10	0,30	0,20	0,20	0,30	2,20	3,10	0,40	3,40
Semana II	0,70	1,95	2,00	0,70	0,30	0,20	0,20	0,10	0,50	2,10	0,90	1,50
Semana III	1,10	2,10	1,40	0,55	0,20	0,20	0,10	3,90	1,00	1,70	0,80	3,30
Semana IV	2,00	2,60	2,00	0,40	0,30	0,20	0,40	0,90	0,80	0,80	5,10	2,60
Semana V	-	-	3,50	-	0,20	-	-	3,00	-	-	4,70	-
2007												
Semana I	3,80	3,30	5,10	3,20	1,70	1,50	0,70	2,00	5,80	5,50	6,30	4,70
Semana II	2,90	2,30	6,00	1,15	3,80	1,20	5,60	1,40	1,55	3,70	2,40	3,70
Semana III	4,50	5,80	6,00	1,10	6,80	0,80	2,50	1,00	3,00	5,80	1,30	1,20
Semana IV	4,80	5,40	2,40	4,20	6,30	0,80	5,50	0,75	4,20	4,00	0,95	2,60
Semana V	5,60	-	-	-	4,70	-	-	6,50	-	5,80	-	-
2008												
Semana I	5,80	5,90	2,30	1,45	5,00	3,20	4,10	1,15	0,95	-	-	-
Semana II	3,80	3,40	2,60	1,15	1,55	1,30	1,65	2,65	6,50	-	-	-
Semana III	3,50	4,00	3,50	1,30	1,25	1,35	0,85	1,80	5,60	-	-	-
Semana IV	3,70	2,90	2,30	4,60	0,95	2,90	0,45	0,90	1,40	-	-	-
Semana V	6,20	-	-	5,60	-	-	0,40	-	-	-	-	-

Fonte: www.riodooeste.com.br (acessado de maio de 2007 a outubro de 2008).

NÍVEL DO RIO EM TAIÓ - À MONTANTE DA BARRAGEM OESTE (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	-	-	-	-	-	-	1,70	1,60	1,85	3,35	1,20
Semana II	-	-	-	-	-	-	-	1,60	1,95	5,90	1,50	3,80
Semana III	-	-	-	-	-	-	3,65	1,60	1,65	3,00	2,40	5,45
Semana IV	-	-	-	-	-	-	2,40	1,70	1,65	1,80	1,80	2,60
Semana V	-	-	-	-	-	-	1,60	-	-	5,80	-	1,90
2004												
Semana I	1,90	4,35	1,00	2,10	4,60	1,45	2,10	1,45	1,50	2,30	4,50	2,10
Semana II	1,95	1,50	0,90	2,30	3,20	3,60	5,30	0,90	0,80	10,20	4,60	9,50
Semana III	1,40	1,25	0,95	2,85	1,60	2,30	9,50	0,70	10,80	4,80	3,20	5,50
Semana IV	0,95	1,10	0,80	2,85	2,70	1,00	7,50	2,30	2,25	14,30	1,90	3,50
Semana V	2,10	-	-	3,20	-	-	2,25	-	2,20	-	-	2,30
2005												
Semana I	2,20	1,80	1,50	5,90	1,50	2,40	1,80	1,20	17,30	8,10	6,40	1,10
Semana II	5,80	1,50	1,50	1,70	1,60	1,50	1,50	5,30	11,80	6,80	6,40	0,80
Semana III	1,75	1,70	1,90	2,30	12,50	6,85	2,60	1,70	7,70	6,90	2,10	1,20
Semana IV	5,10	1,50	1,75	1,50	13,65	5,70	2,45	1,00	5,50	7,60	2,00	1,00
Semana V	-	-	2,20	-	-	1,60	-	13,30	-	-	1,80	-
2006												
Semana I	1,80	1,50	3,10	1,30	0,40	0,30	0,30	0,40	2,70	3,50	1,30	3,50
Semana II	1,00	2,00	2,20	0,80	0,40	0,30	0,30	0,20	0,90	2,60	1,50	2,20
Semana III	1,30	2,20	1,60	0,65	0,30	0,30	0,20	4,10	1,10	2,60	1,30	3,40
Semana IV	2,20	2,80	2,10	0,50	0,40	0,30	0,50	0,90	0,90	1,90	6,80	2,80
Semana V	-	-	3,70	-	0,30	-	-	3,20	-	-	6,50	-
2007												
Semana I	3,50	3,50	7,30	3,00	1,80	1,70	0,80	2,40	12,80	8,70	15,25	6,60
Semana II	2,90	2,80	10,60	1,30	4,30	1,40	7,90	1,70	1,75	4,40	3,50	3,90
Semana III	5,00	10,70	11,50	1,20	11,70	1,00	2,80	1,30	3,30	12,40	2,60	2,40
Semana IV	5,70	11,40	2,50	5,70	13,60	0,90	8,10	1,00	5,50	4,50	2,05	3,40
Semana V	8,40	-	-	-	6,40	-	-	12,70	-	13,90	-	-
2008												
Semana I	8,20	12,20	3,20	2,50	8,00	4,50	5,20	2,05	5,80	-	-	-
Semana II	5,30	4,00	2,90	2,05	2,55	2,10	2,80	6,80	11,30	-	-	-
Semana III	4,30	5,60	4,30	2,05	2,30	2,10	1,80	3,00	11,40	-	-	-
Semana IV	4,60	3,50	3,20	6,00	1,90	4,10	1,40	1,90	1,90	-	-	-
Semana V	12,00	-	-	8,60	-	-	1,30	-	-	-	-	-

Fonte: www.riodoeste.com.br (acessado de maio de 2007 a outubro de 2008).

NÚMERO DE COMPORTAS ABERTAS DA BARRAGEM OESTE (Und.)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	-	-	-	-	-	-	7	7	7	7	7
Semana II	-	-	-	-	-	-	-	7	7	7	7	7
Semana III	-	-	-	-	-	-	7	7	7	7	7	7
Semana IV	-	-	-	-	-	-	7	7	7	7	7	7
Semana V	-	-	-	-	-	-	7	-	-	7	-	7
2004												
Semana I	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana II	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana III	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana IV	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7
Semana V	7	-	-	7	-	-	7	-	7	-	-	7
2005												
Semana I	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7	7	7
Semana II	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana III	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana IV	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7
Semana V	-	-	7	-	-	7	-	5	-	-	7	-
2006												
Semana I	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana II	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana III	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana IV	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana V	-	-	7	-	7	-	-	7	-	-	7	-
2007												
Semana I	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	6	7
Semana II	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana III	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7
Semana IV	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semana V	7	-	-	-	7	-	-	7	-	7	-	-
2008												
Semana I	7	7	7	7	7	6	7	7	6	-	-	-
Semana II	6	7	7	7	7	7	7	6	7	-	-	-
Semana III	7	7	7	7	7	7	7	7	6	-	-	-
Semana IV	7	7	7	7	7	7	7	7	7	-	-	-
Semana V	6	-	-	7	-	-	7			-	-	-

Fonte: www.riodooeste.com.br (acessado de maio de 2007 a outubro de 2008).

APÊNDICE 4 – Resíduos absolutos do modelo de regressão dinâmica, valores e respectivas hipóteses (nula e alternativa) dos testes de especificação utilizados.

RESÍDUOS ABSOLUTOS DO MODELO DE REGRESSÃO DINÂMICA (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	-	-	-	-	-	-	0,46	0,00	0,36	0,05	0,16
Semana II	-	-	-	-	-	-	-	0,42	0,55	1,89	0,71	1,82
Semana III	-	-	-	-	-	-	-	0,32	0,56	0,07	1,20	2,96
Semana IV	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,00	0,82	1,05	0,61
Semana V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,11	-	1,15
2004												
Semana I	0,90	0,74	0,74	0,01	2,10	0,63	1,31	0,72	0,27	0,27	0,12	0,23
Semana II	1,24	0,68	0,05	0,26	0,05	1,74	2,15	0,69	0,63	3,54	1,69	3,06
Semana III	0,47	0,43	0,15	0,10	0,85	0,28	3,01	0,62	3,68	0,17	0,56	1,77
Semana IV	0,63	0,05	0,20	0,56	0,07	0,89	1,35	1,37	1,26	0,81	4,18	0,38
Semana V	0,27	-	-	0,04	-	-	1,05	-	0,46	-	-	0,51
2005												
Semana I	0,62	1,28	0,00	2,35	0,29	0,35	0,33	1,04	4,28	3,21	2,56	0,28
Semana II	2,03	0,71	0,46	1,01	0,36	1,55	0,77	2,30	2,33	1,58	2,00	0,46
Semana III	0,84	0,62	0,46	0,69	1,28	3,76	1,86	0,68	2,68	2,44	0,56	2,11
Semana IV	0,13	0,46	0,72	0,22	0,35	2,34	1,12	0,77	0,45	1,12	0,10	0,21
Semana V	-	-	0,32	-	-	1,19	-	4,49	-	-	0,62	-
2006												
Semana I	0,16	0,53	0,19	0,57	0,00	0,93	0,93	0,38	0,46	1,53	0,73	0,36
Semana II	0,90	0,08	0,31	0,11	0,63	0,93	0,29	0,00	1,21	0,53	0,00	0,54
Semana III	0,23	0,45	0,51	0,61	0,46	0,04	0,93	2,82	0,19	0,31	1,22	1,13
Semana IV	1,35	0,67	0,13	0,57	0,93	0,00	1,43	0,98	0,77	0,50	2,37	0,20
Semana V	-	-	1,09	-	0,93	-	-	1,30	-	-	0,65	-
2007												
Semana I	0,89	0,82	1,72	0,30	0,57	1,28	0,30	0,85	0,14	2,55	1,36	1,28
Semana II	0,60	0,23	1,57	0,80	1,24	0,54	2,46	0,90	1,60	0,56	1,32	0,23
Semana III	0,37	3,11	2,68	0,43	2,50	0,68	0,27	0,59	1,70	1,38	0,55	0,41
Semana IV	2,19	3,21	0,75	1,72	3,20	0,38	3,77	0,45	2,13	0,02	0,96	1,30
Semana V	2,95	-	-	-	0,64	-	-	0,97	-	0,34	-	-
2008												
Semana I	2,17	0,31	1,02	0,64	0,93	0,89	2,03	0,07	-	-	-	-
Semana II	1,72	0,03	0,12	0,44	1,92	0,06	1,14	3,06	-	-	-	-
Semana III	0,77	0,66	0,40	0,35	0,69	0,08	0,57	0,22	-	-	-	-
Semana IV	1,58	0,19	0,54	2,43	0,50	1,49	0,51	-	-	-	-	-
Semana V	4,03	-	-	2,07	-	-	0,21	-	-	-	-	-

RESULTADOS E HIPÓTESES DOS TESTES UTILIZADOS

Teste	Valor	Avaliação	H0	Ha	Aceitar H0
<i>AR</i>	1.0121	Autocorrelação residual	Não autocorrelação	Autocorrelação	p-valor > 0,05
<i>ARCH</i>	1.0008	Heterocedasticidade condicional autoregressiva	Resíduos quadrados independentes	Dependência entre os resíduos	p-valor > 0,05
<i>Normality</i>	1.5650	Normalidade na distribuição dos resíduos	Normalidade na distribuição dos resíduos	Não normalidade na distribuição dos resíduos	p-valor > 0,05
<i>Hetero-X</i>	0.9976	Heterocedasticidade	Variáveis Homocedásticas	Heterocedasticidade nas variáveis	p-valor > 0,05
<i>RESET</i>		Má especificação na forma funcional	Especificação funcional aceitável	Má especificação na forma funcional	p-valor > 0,05

Fonte: PcGets 1.0 (valores) & HENDRY e DOORNIK, 2001.

APÊNDICE 5 – Resíduos absolutos das predições combinadas geradas.

RESÍDUOS ABSOLUTOS DO MÉTODO DE COMBINAÇÃO (m)

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2003												
Semana I	-	-	-	-	-	-	-	0,52	0,00	0,32	0,08	0,22
Semana II	-	-	-	-	-	-	-	0,48	0,51	1,88	0,66	1,80
Semana III	-	-	-	-	-	-	-	0,44	0,65	0,16	1,15	3,01
Semana IV	-	-	-	-	-	-	-	0,36	0,00	0,77	0,97	0,76
Semana V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,02	-	1,19
2004												
Semana I	1,05	0,68	0,80	0,09	2,09	0,65	1,25	0,69	0,27	0,32	0,41	0,24
Semana II	1,09	0,66	0,17	0,22	0,19	1,69	2,23	0,70	0,68	3,59	1,81	3,08
Semana III	0,52	0,53	0,28	0,17	0,83	0,32	3,08	0,74	3,91	0,02	0,43	1,86
Semana IV	0,67	0,04	0,30	0,52	0,10	0,88	1,55	1,23	1,02	0,12	3,46	0,27
Semana V	0,09	-	-	0,02	-	-	0,96	-	0,35	-	-	0,60
2005												
Semana I	0,66	1,16	0,00	2,25	0,44	0,22	0,40	1,06	4,48	3,28	2,62	0,45
Semana II	1,96	0,77	0,39	0,96	0,49	1,47	0,81	2,21	2,51	1,80	2,16	0,60
Semana III	0,86	0,80	0,57	0,85	1,86	3,60	1,67	0,67	2,82	2,49	0,53	1,92
Semana IV	0,28	0,64	0,82	0,38	1,10	2,47	1,11	0,86	0,66	1,25	0,15	0,35
Semana V	-	-	0,07	-	-	1,23	-	3,05	-	-	0,85	-
2006												
Semana I	0,02	0,65	0,09	0,65	0,01	0,79	0,79	0,60	0,46	1,29	0,88	0,33
Semana II	1,02	0,06	0,24	0,01	0,53	0,79	0,24	0,00	1,23	0,57	0,00	0,51
Semana III	0,06	0,25	0,66	0,78	0,44	0,30	0,83	2,67	0,41	0,10	1,32	1,02
Semana IV	1,18	0,55	0,28	0,75	0,79	0,00	1,48	0,99	0,92	0,60	2,45	0,20
Semana V	-	-	0,81	-	0,91	-	-	1,06	-	-	0,66	-
2007												
Semana I	0,84	0,69	1,84	0,34	0,50	1,23	0,53	0,71	0,82	2,55	0,50	1,27
Semana II	0,63	0,23	1,71	0,84	1,19	0,61	2,65	0,93	1,48	0,46	1,16	0,25
Semana III	0,32	3,02	2,74	0,64	2,68	0,87	0,26	0,79	1,53	1,71	0,70	0,64
Semana IV	2,16	3,30	0,60	1,54	3,33	0,59	3,69	0,64	2,15	0,12	1,10	1,11
Semana V	2,91	-	-	-	0,65	-	-	1,40	-	0,24	-	-
2008												
Semana I	1,49	0,67	0,89	0,80	1,25	0,88	1,93	0,28	-	-	-	-
Semana II	1,16	0,06	0,16	0,63	1,81	0,20	1,14	2,62	-	-	-	-
Semana III	0,69	0,53	0,61	0,04	0,93	0,19	0,82	0,41	-	-	-	-
Semana IV	1,55	0,13	0,35	2,23	0,72	1,30	0,73	-	-	-	-	-
Semana V	3,11	-	-	2,08	-	-	0,18	-	-	-	-	-

APÊNDICE 6 – Contato 1: texto inicial, gráficos e questionário.

Texto Inicial:

Com o intuito de contribuir para a melhoria contínua da qualidade no funcionamento dos serviços prestados pela Comissão Municipal de Defesa Civil de Rio do Oeste, fornecendo subsídios para evitar possíveis imprevistos e/ou retardamentos nas ações de socorro e prevenção quando da ocorrência de cheias no rio Itajaí do Oeste, o Núcleo de Normalização e Qualimetria (NNQ – UFSC) está realizando um projeto piloto em parceria com a coordenadoria da equipe de Comunicações e Monitoramento da Prefeitura para realizar as previsões do nível do rio no município. Este projeto se constitui basicamente na aplicação de resultados das pesquisas realizadas em um trabalho de tese que busca identificar uma forma estruturada de incluir a intuição das pessoas, direta ou indiretamente envolvidas com a problemática em questão, no momento de definição do valor previsto a ser adotado em um determinado período, de forma a possibilitar a redução da magnitude do erro de previsão, principalmente quando comparado àquele que seria atingido se fossem considerados apenas as técnicas estatísticas e equações matemáticas pré-calculadas e aplicadas.

Esta “intervenção” se dará através de um ajuste feito pela internet que cada membro participante do estudo, constituinte ou não da referida comissão, realizará no valor pré-calculado estatisticamente. Neste processo, que corresponderá ao preenchimento de um questionário estruturado, cada participante deve exprimir suas opiniões com respeito à previsão do nível máximo a ser atingido pelo rio Itajaí do Oeste no município durante a próxima semana. Como método balizador deste processo será empregado a técnica Delphi, a qual possui como uma de suas características básicas a garantia do anonimato dos participantes entre si e também destes perante o mediador da pesquisa. Esta característica está fundamentada na crença de que com isso se possibilita uma transmissão mais autêntica da opinião das pessoas a qual estará baseada em suas informações contextuais e não em efeitos de comportamentos não desejáveis e facilmente observáveis em reuniões presenciais de mesa redonda, como, por exemplo, o respeito excessivo em relação a algum dos participantes, o domínio das opiniões por parte de algum dos participantes que, por exemplo, possua domínio de oratória, o efeito maioria (levando todos a concordarem por conveniência), ao de resistir a mudanças em sua opinião por associação disto a fragilidade e, conseqüentemente a constrangimentos, entre outros.

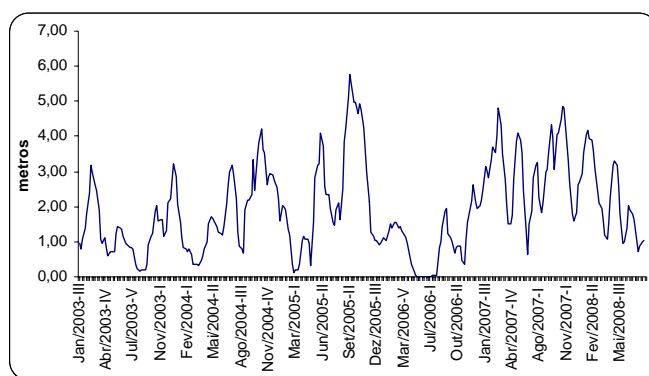
Lembramos que a participação de todos é extremamente importante, pois na medida em que as principais diretrizes estratégicas da Defesa Civil de Rio do Oeste a serem definidas estarão apoiadas no planejamento e administração deste organismo específico e que, portanto, nos próximos períodos também estarão baseadas nos resultados deste estudo. Certos da compreensão de todos, desde já agradecemos a atenção dispensada e estaremos aguardando sua contribuição dentro do prazo estipulado acima.

Com base nos gráficos abaixo que demonstram o padrão de comportamento do nível do rio nos últimos cinco anos (Decomposição da série original), mais especificamente o de sua tendência (média do nível de cinco semanas), sazonalidade semanal (variação padrão de cada semana em relação à média do mês), sazonalidade mensal (variação padrão de cada mês em relação à média do ano) e de resíduo (parte restante

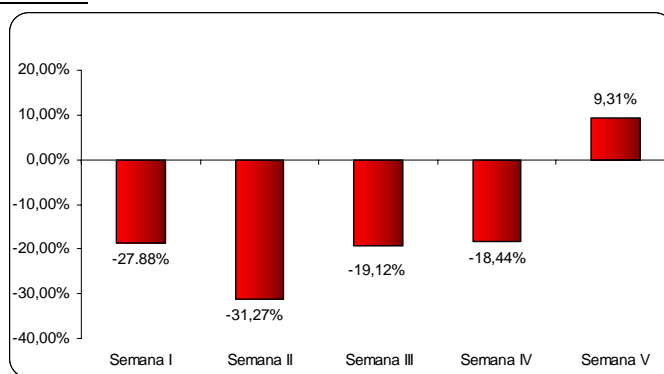
do nível que não é nem tendência nem sazonalidade) além da medida de erro de previsão (diferença absoluta média entre o que se calculou estatística e matematicamente e o que realmente ocorreu) além das informações presentes na tabela de correlações (tabela que traz o grau de relação percentual entre as variáveis que foram consideradas), exprima sua opinião (respondendo o questionário abaixo) com relação ao valor calculado para a previsão do nível do rio na próxima semana.

Decomposição da série original:

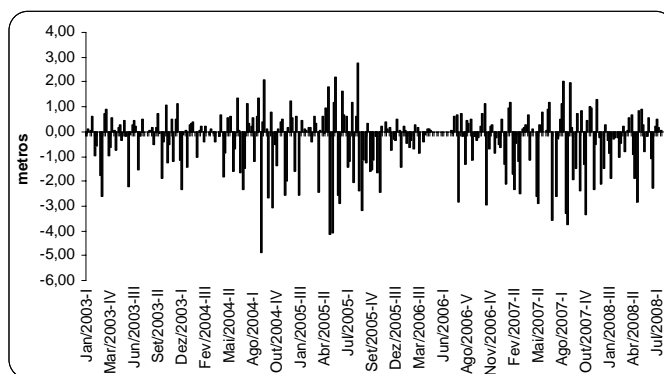
Tendência:



Sazonalidade Semanal:



Aleatoriedade:



Questionário 01:

Questão 1.1 Baseando-se nas informações quantitativas do nível do rio apresentadas a cima e nas informações contextuais de sua experiência prática, você acredita que a previsão fornecida necessita de algum tipo de ajuste?

☐ SIM ☐ NÃO

Questão 1.2 Justifique sua resposta anterior relatando as razões pelas quais você acredita ser necessário intervir no valor previsto fornecido.

Questão 1.3 Baseado nas suas observações e experiências práticas quanto às previsões do nível do rio existe algum tipo de afirmação, colocação ou opinião consensual no âmbito interno da Prefeitura ou por parte dos especialistas neste tema com relação a ser preferível que as previsões do nível sejam sempre maiores ou menores que o valor a ser futuramente observado?

☐ QUE O NÍVEL PREVISTO SEJA MAIOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Mais)

☐ QUE O NÍVEL PREVISTO SEJA MENOR QUE O OBSERVADO (Erro para Menos)

☐ NÃO EXISTE NENHUMA COLOCAÇÃO/OPINIÃO CONSENSUAL A ESTE RESPEITO

Questão 1.4 Baseado nas suas observações e experiências práticas, qual a real utilização dos valores previstos para o nível do rio?

☐ PARA A RESERVA, ALOCAÇÃO E/OU REALOCAÇÃO DE RECURSOS FINANCEROS, MATERIAIS E HUMANOS

☐ PARA O PLANEJAMENTO DE AÇÕES DE SOCORRO E PREVENÇÃO

☐ NÃO SÃO UTILIZADOS

Questão 1.5 Baseando-se na sua vivência prática o que é mais caro para a Prefeitura em termos financeiros?

☐ QUANDO O NÍVEL PREVISTO É MAIOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Mais)

☐ QUANDO O NÍVEL PREVISTO É MENOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Menos)

☐ NÃO EXISTE NENHUMA DIFERENÇA A ESTE RESPEITO

Questão 1.6 Como você acredita que a maioria dos participantes responderá a pergunta anterior?

☐ QUANDO O NÍVEL PREVISTO É MAIOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Mais)

☐ QUANDO O NÍVEL PREVISTO É MENOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Menos)

() NÃO EXISTE NENHUMA DIFERENÇA A ESTE RESPEITO

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.riodoeste.com.br/mip/?id=processos/contato_inclui Ir Links

Método de Integração de Previsões

Início

Processos

Cadastros

Alterar senha

Sair

Gueibi Peres de Souza
Administrador

Processo nº 1 - Previsões do Nível do Rio Itajaí D'Oeste em Rio do Oeste

Inclusão de dados para o Contato 1

Mediador: Gueibi Peres de Souza

Data atual	Data limite para envio	Participantes inscritos
28/10/2008	19/10/2008	4

Informações do Mediador

Com o intuito de contribuir para a melhoria contínua da qualidade no funcionamento dos serviços prestados pela Comissão Municipal de Defesa Civil de Rio do Oeste, fornecendo subsídios para evitar possíveis imprevistos e/ou retardamentos nas ações de socorro e prevenção quando da ocorrência de cheias no rio Itajaí do Oeste, o Núcleo de Normalização e Qualimetria (NNQ - UFSC) está realizando um projeto piloto em parceria com a coordenadoria da equipe de Comunicações e Monitoramento da Prefeitura para realizar as previsões do nível do rio no município. Este projeto se constitui basicamente na aplicação de resultados das pesquisas realizadas em um trabalho de tese que busca identificar uma forma estruturada de induzir a intuição das pessoas, direta ou indiretamente envolvidas com a problemática em questão, no momento de definição do valor previsto a ser adotado em um determinado período, de forma a possibilitar a redução da magnitude do erro de previsão, principalmente quando comparado àquele que seria atingido se fossem considerados apenas as técnicas estatísticas e equações matemáticas pré-calculadas e aplicadas. Esta "intervenção" se dará através de um ajuste feito pela internet que cada membro participante do estudo, constituinte ou não da referida comissão, realizará no valor pré-calculado estatisticamente. Neste processo, que corresponderá ao preenchimento de um questionário estruturado, cada participante deve exprimir suas opiniões com respeito à previsão do nível máximo a ser atingido pelo rio Itajaí do Oeste no município durante a próxima semana. Como método balizador deste processo será empregado a técnica Delphi, a qual possui como uma de suas características básicas a garantia do anonimato dos participantes entre si e também destes perante o mediador da pesquisa. Esta característica está fundamentada na crença de que com isso se possibilita uma transmissão mais autêntica da opinião das pessoas a qual estará baseada em suas informações contextuais e não em efeitos de comportamentos não desejáveis e facilmente observáveis em reuniões presenciais de mesa redonda, como, por exemplo, o respeito excessivo em relação a algum dos participantes, o domínio das opiniões por parte de algum dos participantes que, por exemplo, possua domínio de oratória, o efeito maioria (levando todos a concordarem por conveniência), ao de resistir a mudanças em sua opinião por associação disto a fragilidade e, conseqüentemente a constrangimentos, entre outros. Lembramos que a participação de todos é extremamente importante, pois na medida em que as principais diretrizes estratégicas da Defesa Civil de Rio do Oeste a serem definidas estarão apoiadas no planejamento e administração deste organismo específico e que, portanto, nos próximos períodos também estarão baseadas nos resultados deste estudo. Certos da compreensão de todos, desde já agradecemos a atenção dispensada e estaremos aguardando sua contribuição dentro do prazo estipulado acima.

Com base nos gráficos abaixo que demonstram o padrão de comportamento do nível do rio nos últimos cinco anos, mais especificamente o de sua tendência (média do nível de cinco semanas), sazonalidade semanal (variação padrão de cada semana em relação à média do mês), sazonalidade mensal (variação padrão de cada mês em relação à média do ano) e de resíduo (parte restante do nível que não é nem tendência nem sazonalidade) além da medida de erro de previsão (diferença absoluta média entre o que se calculou estatística e matematicamente e o que realmente ocorreu) além das informações presentes na tabela de correlações (tabela que traz o grau de relação percentual entre as variáveis que foram consideradas), exprima sua opinião (respondendo o questionário abaixo) com relação ao valor calculado para a previsão do nível do rio na próxima semana. Fase 7

Decomposição da Série Original

Tendência

Sazonalidade

Aleatoriedade

Previsão Combinada por Pesos Otimizados		Pesos Adotados na Combinação		
1,12m		ARIMA zero	Holt-Winters 15,72%	Regressão 84,28%

Medidas de Erro de Previsão

MAD
1,01

Matriz de Correlações das Variáveis Preditores Padronizadas do Modelo de Regressão

	Y	X1	X2	X3
Y	100%			
X1				
X2				
X3				

Questionário

Questionário		
Questão 1.1 - Baseando-se nas informações quantitativas do nível do rio apresentadas a cima e nas informações contextuais de sua experiência prática, você acredita que a previsão fornecida necessita de algum tipo de ajuste?		
<input type="radio"/> Sim		<input type="radio"/> Não
Questão 1.2 - Justifique sua resposta anterior relatando as razões pelas quais você acredita ser necessário intervir no valor previsto fornecido.		
Espaço para resposta da pergunta acima quando o Questionário for submetido ao contato!		
Questão 1.3 - Baseado nas suas observações e experiências práticas quanto às previsões do nível do rio existe algum tipo de afirmação, colocação ou opinião consensual no âmbito interno da Prefeitura ou por parte dos especialistas neste tema com relação a ser preferível que as previsões do nível sejam sempre maiores ou menores que o valor a ser futuramente observado?		
<input type="radio"/> QUE O NÍVEL PREVISTO SEJA MAIOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Mais)	<input type="radio"/> QUE O NÍVEL PREVISTO SEJA MENOR QUE O OBSERVADO (Erro para Menos)	<input type="radio"/> NÃO EXISTE NENHUMA COLOCAÇÃO/OPINIÃO CONSENSUAL A ESTE RESPEITO
Questão 1.4 - Baseado nas suas observações e experiências práticas qual a real utilização dos valores previstos para o nível do rio?		
<input type="radio"/> PARA A RESERVA, ALOCAÇÃO E/OU REALOCAÇÃO DE RECURSOS FINANCEROS, MATERIAIS E HUMANOS	<input type="radio"/> PARA O PLANEJAMENTO DE AÇÕES DE SOCORRO E PREVENÇÃO	<input type="radio"/> NÃO SÃO UTILIZADOS
Questão 1.5 - Baseando-se na sua vivência prática o que é mais caro para a Prefeitura em termos financeiros?		
<input type="radio"/> QUANDO O NÍVEL PREVISTO É MAIOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Mais)	<input type="radio"/> QUANDO O NÍVEL PREVISTO É MENOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Menos)	<input type="radio"/> NÃO EXISTE NENHUMA DIFERENÇA A ESTE RESPEITO
Questão 1.6 - Como você acredita que a maioria dos participantes responderá a pergunta anterior?		
<input type="radio"/> QUANDO O NÍVEL PREVISTO É MAIOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Mais)	<input type="radio"/> QUANDO O NÍVEL PREVISTO É MENOR QUE O NÍVEL OBSERVADO (Erro para Menos)	<input type="radio"/> NÃO EXISTE NENHUMA DIFERENÇA A ESTE RESPEITO

Prefeitura Municipal de Rio do Oeste
© 2007 Gilmar Sofiati

MIP Internet

APÊNDICE 7 – Contato 2: texto inicial, *feedback* contato 1 e questionário.

Método de Integração de Previsões

Início

Processos

Cadastros

Alterar senha

Sair

Gueibi Peres de Souza
Administrador

Processo Nº 3 Incluir contatos

Processo Nº 4 Incluir contatos

Processo nº 1 – Previsões do Nível do Rio Itajaí D'Oeste em Rio do Oeste

Inclusão de dados para o Contato 2

Mediador: Gueibi Peres de Souza

Data atual	Data limite para envio	Participantes inscritos
28/10/2008	24/10/2008	4 - 4

Informações do Mediador


Gostaríamos primeiramente de agradecer aos participantes por enviarem suas respostas do primeiro questionário desta pesquisa no período de tempo pré-estabelecido pelo moderador, contribuindo assim positivamente para a melhoria contínua da prestação de serviços da Defesa Civil de Rio do Oeste.

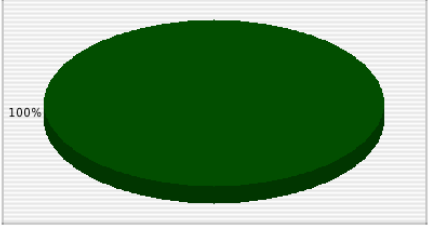
Neste segundo contato apresentamos o feedback das perguntas realizadas no primeiro questionário, incluindo todas as justificativas apresentadas quando as mesmas foram requisitadas aos participantes. Pedimos que você realize uma avaliação das mesmas e somente se julgar necessário as considere e incorpore nas suas respostas no preenchimento desta segunda rodada de perguntas.

Lembrando que o anonimato está absolutamente garantido sendo inclusive uma das características básicas da metodologia balizadora adotada (DELPHI), como já mencionado anteriormente. Certos da compreensão de todos, desde já agradecemos a atenção dispensada e estaremos aguardando sua contribuição dentro do prazo acima estipulado.

Feedbacks Questionário - 1

Questão 1.1 - Baseando-se nas informações quantitativas do nível do rio apresentadas a cima e nas informações contextuais de sua experiência prática, você acredita que a previsão fornecida necessita de algum tipo de ajuste?

 Prefeitura Municipal de Rio do Oeste



100%

■ Sim

Questão 1.2 - Justifique sua resposta anterior relatando as razões pelas quais você acredita ser necessário intervir no valor previsto fornecido.


Resposta 1
É necessário intervir pois há muita mudança na natureza, em certas épocas há excesso de chuva, em outros períodos seca. Conforme a quantidade de chuvas que ocorre há diferença no nível do rio de acordo com a umidade que se encontra o solo. Há oscilação também quando a chuva concentra-se em poucas horas ou em locais diferentes.

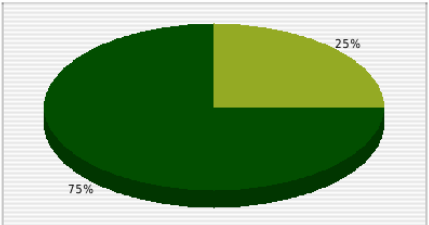
Resposta 2
É preciso avaliar a quantidade de chuva nas cabeceiras.

Resposta 3
A variação sofre interferência da precipitação pluviométrica a montante da régua de medição.

Resposta 4
O nível do rio nunca se comporta de maneira idêntica.

Questão 1.3 - Baseado nas suas observações e experiências práticas quanto às previsões do nível do rio existe algum tipo de afirmação, colocação ou opinião consensual no âmbito interno da Prefeitura ou por parte dos especialistas neste tema com relação a ser preferível que as previsões do nível sejam sempre maiores ou menores que o valor a ser futuramente observado?

 Prefeitura Municipal de Rio do Oeste



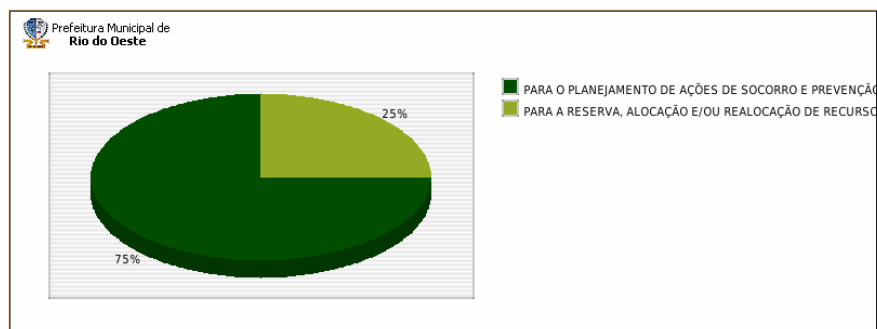
75%

25%

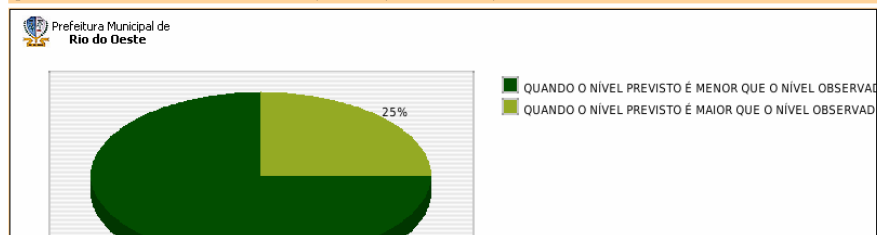
■ QUE O NÍVEL PREVISTO SEJA MAIOR QUE O NÍVEL OBSERVADO

■ QUE O NÍVEL PREVISTO SEJA MENOR QUE O OBSERVADO (Erro

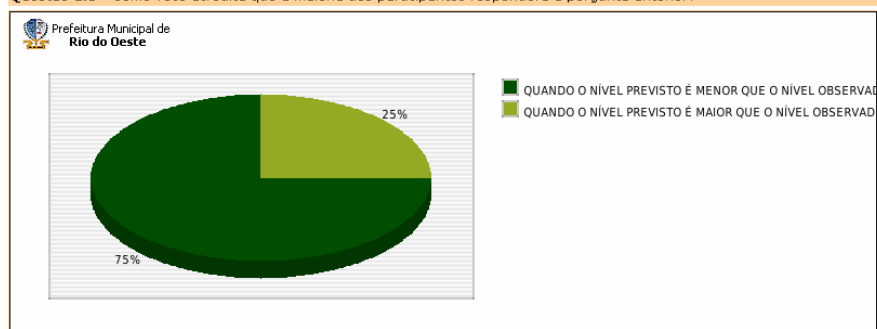
Questão 1.4 - Baseado nas suas observações e experiências práticas qual a real utilização dos valores previstos para o nível do rio?



Questão 1.5 - Baseando-se na sua vivência prática o que é mais caro para a Prefeitura em termos financeiros?



Questão 1.6 - Como você acredita que a maioria dos participantes responderá a pergunta anterior?



Questionário

Questão 2.1 - Considerando suas respostas no questionário anterior e julgando necessário ou não revisá-las tendo em vista as informações fornecidas pelo feedback acima das questões do questionário 01, indique o tamanho do ajuste (para mais ou para menos) que você acredita que a previsão fornecida anteriormente (1,12 m) deve receber para que o valor esteja o mais próximo possível do que na sua opinião seria a previsão mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana, período este para o qual a previsão apresentada no questionário 01 foi construída? (Obs.: se concordar com o valor da previsão fornecida anteriormente (1,12 m) basta optar pela alternativa que admite um ajuste igual a zero metros na mesma).

<input type="radio"/> RETIRAR MAIS QUE 1 METRO	<input type="radio"/> RETIRAR ENTRE 0,5 E 1 m	<input type="radio"/> RETIRAR ENTRE 0 E 0,5 m	<input type="radio"/> NÃO ALTERAR (0 m)	<input type="radio"/> SOMAR ENTRE 0,01 E 0,5 m	<input type="radio"/> SOMAR ENTRE 0,5 E 1 m	<input type="radio"/> SOMAR ENTRE 1 E 1,5 m	<input type="radio"/> SOMAR MAIS QUE 1,5 m
--	---	---	---	--	---	---	--

Questão 2.2 - Justifique sua resposta para a pergunta anterior, escrevendo as razões que na sua opinião fariam com que a diferença entre a previsão fornecida (1,12 m) e o valor que será observado do nível máximo do rio na próxima semana sejam desta magnitude.

APÊNDICE 8 – Contato 3: texto inicial, *feedback* contato 2 e questionário.

Método de Integração de Previsões

Processo nº 1 - Previsões do Nível do Rio Itajaí D'Oeste em Rio do Oeste

Inclusão de dados para o Contato 3

Mediador: Gueibi Peres de Souza

Data atual	Data limite para envio	Participantes inscritos
28/10/2008	30/10/2008	4 - 4

Informações do Mediador

Novamente gostaríamos de agradecer aos participantes por enviarem as respostas do questionário anterior no período de tempo pré-estabelecido pelo mediador, contribuindo positivamente para a boa fluência desta pesquisa que será muito importante para a melhoria contínua da prestação dos serviços da Defesa Civil de Rio do Oeste.

Neste terceiro contato, como no anterior, apresentamos o feedback das perguntas realizadas no questionário do 2º contato assim como todas as justificativas enviadas por todos os participantes. Pedimos que novamente você avalie e somente se julgar necessário as considere e incorpore nas suas respostas para esta terceira rodada de perguntas.

Certos da compreensão de todos, desde já agradecemos a atenção dispensada e estaremos aguardando sua contribuição dentro do prazo acima estipulado.

Feedbacks Questionário - 2

Questão 2.1 - Considerando suas respostas no questionário anterior e julgando necessário ou não revisá-las tendo em vista as informações fornecidas pelo feedback acima das questões do questionário 01, indique o tamanho do ajuste (para mais ou para menos) que você acredita que a previsão fornecida anteriormente (1,12 m) deve receber para que o valor esteja o mais próximo possível do que na sua opinião seria a previsão mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana, período este para o qual a previsão apresentada no questionário 01 foi construída? (Obs.: se concordar com o valor da previsão fornecida anteriormente (1,12 m) basta optar pela alternativa que admite um ajuste igual a zero metros na mesma).

 Prefeitura Municipal de Rio do Oeste



50% 50%

☒ NÃO ALTERAR (0 m)

☐ SOMAR ENTRE 0,01 E 0,5 m

Questão 2.2 - Justifique sua resposta para a pergunta anterior, escrevendo as razões que na sua opinião fariam com que a diferença entre a previsão fornecida (1,12 m) e o valor que será observado do nível máximo do rio na próxima semana sejam desta magnitude.

Resposta 1
Na altura de 1,12m não há qualquer interferência resultante na comunidade.

Resposta 2
Quando a tendência é de subida com o nível ainda baixo, como o apresentado, ele sempre aumenta rapidamente até atingir 6 metros.

Resposta 3
As chuvas são irregulares dependendo muito de cada região, podendo haver variações no seu volume.

Resposta 4
Observando o nível no momento e a previsão da quantidade de chuvas para a semana.

Questionário

Questão 3.1 - Considerando suas respostas no questionário anterior e julgando necessário ou não revisá-las tendo em vista as informações fornecidas pelo feedback acima das questões do questionário 02, indique o valor que na sua opinião e julgamento seria a previsão mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana.

☐ NÃO ALTERAR (0 m) ☐ SOMAR ENTRE 0,01 E 0,5 m

Questão 3.2 - Justifique sua resposta para a pergunta anterior, escrevendo as razões que na sua opinião fariam com que o valor indicado acima seria a previsão mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana.

Espaço para resposta da pergunta acima quando o Questionário for submetido ao contato!

Prefeitura Municipal de Rio do Oeste
© 2007 Gilmar Sofiati

APÊNDICE 9 – Contato 4: texto inicial, *feedback* contato 3 e questionário.

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.riodoeste.com.br/mip/?id=processos/contato_inclui Ir Links

Método de Integração de Previsões

Início

Processos

Cadastros

Alterar senha

Sair

Gueibi Peres de Souza
Administrador

Processo nº 1 - Previsões do Nível do Rio Itajaí D'Oeste em Rio do Oeste

Inclusão de dados para o Contato 4

Mediador: Gueibi Peres de Souza

Data atual	Data limite para envio	Participantes inscritos
1/11/2008	30/10/2008	4 - 4

Informações do Mediador

Mais uma vez gostaríamos de agradecer aos participantes pela cooperação enviando suas respostas no período de tempo pré-estabelecido, pois sem isto esta pesquisa, que é muito importante para a melhoria contínua da prestação dos serviços da Defesa Civil de Rio do Oeste, ficaria bastante prejudicada.

Neste quarto contato, como realizado nos demais, apresentamos o feedback das perguntas realizadas no questionário anterior assim como todas as justificativas enviadas pelos participantes. Pedimos que mais uma vez você as avalie e somente se julgar necessário as considere e incorpore nas suas respostas para esta nova rodada de perguntas.

Certos da compreensão de todos, desde já agradecemos a atenção dispensada e estaremos aguardando sua contribuição dentro do prazo acima estipulado.

Feedbacks Questionário - 3

Questão 3.1 - Considerando suas respostas no questionário anterior e julgando necessário ou não revisá-las tendo em vista as informações fornecidas pelo feedback acima das questões do questionário 02, indique o valor que na sua opinião e julgamento seria a previsão mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana.

 Prefeitura Municipal de Rio do Oeste



50% 50%

■ NÃO ALTERAR (0 m)
■ SOMAR ENTRE 0,01 E 0,5 m

Questão 3.2 - Justifique sua resposta para a pergunta anterior, escrevendo as razões que na sua opinião fariam com que o valor indicado acima seria a previsão mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana.

Resposta 1
O melhor seria que a o nível ficasse sempre num valor igual ou menor do que a previsão.

Resposta 2
A tendência é de subida. Quando está em estabilização permanece um certo período com o mesmo nível, o que não é o caso demonstrado.

Resposta 3
Não deve sofrer alterações, quando está em nível tão baixo.

Resposta 4
As chuvas são irregulares dependendo muito de cada região, podendo haver variações no seu volume. As alterações no nível do rio dependem muito do volume de chuvas nas cidades cujas águas descem pelo Rio das Pombas e Rio Itajaí do Oeste passando por nosso município.

Questionário

Questão 4.1 - Considerando suas respostas nos questionários anteriores e julgando necessário ou não revisá-las tendo em vista as informações fornecidas pelo feedback acima das questões do questionário 03, indique o valor que na sua opinião e julgamento seria a previsão mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana realizando para isto seu ajuste final (para mais ou para menos) no valor de 1,37 m que centraliza a diversidade de valores fornecidos pelos participantes para o nível do rio no questionário anterior?

Questão 4.2 - Justifique sua resposta para a pergunta anterior, relatando as razões que no seu julgamento fariam com que o valor indicado acima deveria ser adotado como a previsão final mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana.

Espaço para resposta da pergunta acima quando o Questionário for submetido ao contato!

MIP Internet

APÊNDICE 10 – Contato 5: texto inicial, *feedback* contato 4 e questionário.

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.riodoeste.com.br/mip/?id=processos/contato_inclui Ir Links

Método de Integração de Previsões

Início

Processos

Cadastros

Alterar senha

Sair

Gueibi Peres de Souza
Administrador

Processo Nº 3 Incluir contatos

Processo Nº 4 Incluir contatos

Processo nº 1 - Previsões do Nível do Rio Itajaí D'Oeste em Rio do Oeste

Inclusão de dados para o Contato

Mediador: Gueibi Peres de Souza

Data atual	Participantes inscritos
28/10/2008	4

Feedbacks Questionário - 4

Questão 4.1 - Considerando suas respostas nos questionários anteriores e julgando necessário ou não revisá-las tendo em vista as informações fornecidas pelo feedback acima das questões do questionário 03, indique o valor que na sua opinião e julgamento seria a previsão mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana realizando para isto seu ajuste final (para mais ou para menos) no valor de 1,37 m que centraliza a diversidade de valores fornecidos pelos participantes para o nível do rio no questionário anterior?

Resposta 1
1,40

Resposta 2
1,35

Resposta 3
1,35 m.

Resposta 4
Previsão adequada de 1,40 m.

Questão 4.2 - Justifique sua resposta para a pergunta anterior, relatando as razões que no seu julgamento fariam com que o valor indicado acima deveria ser adotado como a previsão final mais adequada para o nível máximo a ser observado no rio durante o período da próxima semana.

Resposta 1
O escoamento sempre é muito lento devido a barragens naturais no leito do rio. Com a tendência de subida verificada deverá estabilizar na próxima semana, permanecendo assim por um breve período e somente depois irá baixar.

Resposta 2
No nível que está deverá permanecer por um bom tempo, se não houver chuva.

Resposta 3
Quando o nível do rio encontra-se baixo a tendência é de subir mais rapidamente, pois a área alagada é menor.

Resposta 4
Pelo motivo de que é melhor errar para mais de que para menos.

Divulgação do Valor Admitido como Previsão Final
Mediana da Questão 5.2 -> 1,35 m

Agradecimentos Finais

Gostaríamos de agradecer a todos pelo empenho, participação e compromisso, o que foi de fundamental importância para a conclusão deste processo dentro do prazo pré-estabelecido. Esperando que tal processo interativo tenha sido capaz de contribuir para o crescimento individual de cada participante na sua condição de previsor, uma vez que foi possível compartilhar da opinião de colegas igualmente inseridos nas questões estratégicas da Defesa Civil e julgá-las em seus aspectos mais relevantes para considerá-la ao menos parte no momento de construir o ajuste final, acreditamos que o objetivo e intuito de contribuir para a melhoria contínua da qualidade no funcionamento dos serviços prestados por essa Comissão Municipal foram atingidos.

Conclusões

Com relação ao processo em si e sua condução, existem algumas questões que chamaram a atenção do moderador/mediador e que serão aqui divulgadas por entender que são contributivas para o desenvolvimento dos próximos processos.

O primeiro aspecto diz respeito à predisposição de todos para alterar o valor previsto fornecido, o que não se constitui em algo prejudicial à precisão da previsão, desde que sempre esteja acompanhada de uma justificativa plausível. Outro aspecto é a identificação por parte do grupo da possibilidade de utilização do valor previsto para alocação ou realocação de recursos, o que levaria a uma possível intervenção na previsão na tentativa de incluir outros objetivos que não a obtenção do valor mais provável para o nível do rio, exigindo uma intervenção do moderador para retirar o efeito de ajustes que intencionalmente seriam feitos para que as previsões não ficassem abaixo ou acima do valor a ser observado.

Um terceiro ponto a ser destacado é o fato da grande maioria do grupo identificar como mais custoso para a Prefeitura realizar previsões que ficassem abaixo do realizado, o que poderia gerar previsões acima do que realmente acreditariam os participantes pelo fato de não quererem correr este risco. Inclusive, no momento de definição do valor final a ser considerado o participante que justificou seu ajuste desta maneira teve sua previsão igualada a mediana dos demais, para que se diminuísse seu efeito tendo em vista sua justificativa.

Por fim, destacamos a tendência de todos os participantes ajustarem positivamente a medida central das respostas dadas quando do contato 3 mesmo aqueles que a julgaram como devendo ser igual ao fornecido ou mesmo inferior, dando porém justificativas coerentes para tal.

Prefeitura Municipal de Rio do Oeste
© 2007 Gilmar Sofiati

MIP Internet

APÊNDICE 11 –Matrizes de dissimilaridade de cada um dos quatro processos.

PROCESSO 1

Participante	Contato 3	Contato 4	C3 Padronizado	C4 Padronizado
A	1,12m	1,35m	-0,87	-0,87
B	1,12m	1,35m	-0,87	-0,87
C	1,62m	1,40m	0,87	0,87
D	1,62m	1,40m	0,87	0,87
Média	1,37m	1,38m	0,00	0,00
Desvio Padrão	0,29m	0,03m	1,00	1,00

1ª RODADA

$$d(A,B) = \left\{ \frac{1}{2} \left[(-0,87 - (-0,87))^2 + (-0,87 - (-0,87))^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = 0,00$$

$$d(A,C) = \left\{ \frac{1}{2} \left[(-0,87 - 0,87)^2 + (-0,87 - 0,87)^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = 1,73$$

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 1

Participante	A	B	C	D
A	0,00			
B	0,00	0,00		
C	1,73	1,73	0,00	
D	1,73	1,73	0,00	0,00

2ª RODADA

$$d(AB,CD) = \left\{ \frac{1}{2} \left[(-0,87 - 0,87)^2 + (-0,87 - 0,87)^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = 1,73$$

PROCESSO 1

Participante	C3 Padronizado	C4 Padronizado
AB	-0,87*	-0,87*
CD	0,87*	0,87*

* média dos valores padronizados apresentados na primeira tabela.

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 1

Participante	AB	CB
AB	0,00	

CD		1,73	0,00	
<u>PROCESSO 2</u>				
Participante	Contato 3	Contato 4	C3 Padronizado	C4 Padronizado
A	1,39m	1,70m	-1,44	-0,86
B	1,75m	1,75m	0,18	-0,48
C	1,80m	1,80m	0,40	-0,10
D	1,90m	2,00m	0,85	1,43
Média	1,71m	1,81m	0,00	0,00
Desvio Padrão	0,22m	0,13m	1,00	1,00

1ª RODADA

$$d(A,B) = \left\{ \frac{1}{2} \left[(-1,44 - 0,18)^2 + (-0,86 - (-0,48))^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = 1,66$$

$$d(A,C) = \left\{ \frac{1}{2} \left[(-1,44 - 0,40)^2 + (-0,86 - (-0,10))^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = 2,00$$

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 2

Participante	A	B	C	D
A	0,00			
B	1,66	0,00		
C	2,00	0,44	0,00	
D	3,24	2,02	1,59	0,00

2ª RODADA

$$d(A,BC) = \left\{ \frac{1}{2} \left[(-1,44 - 0,29)^2 + (-0,86 - (-0,29))^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = 1,29$$

PROCESSO 2

Participante	C3 Padronizado	C4 Padronizado
A	-1,44	-0,86
BC	0,29*	-0,29*
D	0,85	1,43

* média dos valores padronizados apresentados na primeira tabela.

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 2

Participante	A	BC	D
A	0,00		
BC	1,29	0,00	
D	2,29	1,27	0,00

3ª RODADA

$$d(A,BCD) = \left\{ \frac{1}{2} \left[(-1,44 - 0,48)^2 + (-0,86 - 0,29)^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = 1,58$$

PROCESSO 2

Participante	C3 Padronizado	C4 Padronizado
A	-1,44	-0,86
BCD	0,48*	0,29*

* média dos valores padronizados apresentados na primeira tabela.

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 2

Participante	A	BCD
A	0,00	
BCD	1,58	0,00

PROCESSO 3

Participante	Contato 3	Contato 4	C3 Padronizado	C4 Padronizado
A	4,35m	4,50m	-0,82	-0,71
B	4,50m	4,50m	-0,62	-0,71
C	5,00m	5,00m	0,05	0,00
D	6,00m	6,00m	1,39	1,41
Média	4,96m	5,00m	0,00	0,00
Desvio Padrão	0,75m	0,71m	1,00	1,00

1ª RODADA

$$d(A,B) = \left\{ \frac{1}{2} \left[(-0,82 - (-0,62))^2 + (-0,71 - (-0,71))^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = 0,14$$

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 3

Participante	A	B	C	D
A	0,00			
B	0,14	0,00		
C	0,79	0,69	0,00	
D	2,17	2,07	1,38	0,00

2ª RODADA**PROCESSO 3**

Participante	C3 Padronizado	C4 Padronizado
AB	-0,72*	-0,71*
C	0,05	0,00
D	1,39	1,41

* média dos valores padronizados apresentados na primeira tabela.

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 3

Participante	AB	C	D
AB	0,00		
C	0,74	0,00	
D	2,12	1,38	0,00

3ª RODADA**PROCESSO 3**

Participante	C3 Padronizado	C4 Padronizado
ABC	-0,46*	-0,47*
D	1,39	1,41

* média dos valores padronizados apresentados na primeira tabela.

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 3

Participante	A	BCD
ABC	0,00	
D	1,87	0,00

PROCESSO 4

Participante	Contato 3	Contato 4	C3 Padronizado	C4 Padronizado
A	3,50m	4,00m	-1,04	-0,57
B	4,00m	4,00m	-0,24	-0,57
C	4,10m	4,10m	-0,08	-0,36
D	5,00m	5,00m	1,36	1,49
Média	4,15m	4,28m	0,00	0,00
Desvio Padrão	0,62m	0,49m	1,00	1,00

1ª RODADA**MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 3**

Participante	A	B	C	D
A	0,00			
B	0,57	0,00		
C	0,69	0,18	0,00	
D	2,24	1,84	1,66	0,00

2ª RODADA**PROCESSO 4**

Participante	C3 Padronizado	C4 Padronizado
A	-1,04	-0,57
BC	-0,16*	-0,46*
D	1,36	1,49

* média dos valores padronizados apresentados na primeira tabela.

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 4

Participante	A	BC	D
A	0,00		
BC	0,63	0,00	
D	2,24	1,75	0,00

3ª RODADA**PROCESSO 4**

Participante	C3 Padronizado	C4 Padronizado
ABC	-0,45*	-0,50*
D	1,36	1,49

* média dos valores padronizados apresentados na primeira tabela.

MATRIZ DE DISSIMILARIDADE – PROCESSO 4

Participante	A	BCD
ABC	0,00	
D	1,90	0,00